



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>





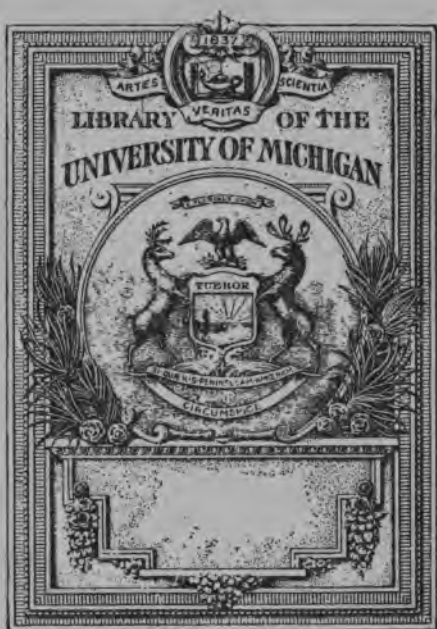
BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ DES SCIENCES
DE
NEUCHÂTEAU

~~~~~  
1870 à 1871  
~~~~~

Tome neuvième

NEUCHÂTEAU
IMPRIMERIE DE H. WOLFF

—
1873









BUL

DI

neuchâtel

SOCIÉTÉ DES SCI

NEUC

1870

Tome n

NEUC

IMPRIMERIE DE H. W

18

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ DES SCIENCES
DE NEUCHÂTEL

Séance du 10 novembre

Présidence de M. Louis

M. le Président donne connaissance des regrets regrettables que la Société a éprouvés pendant le courant de l'année, par le décès de M. Pourtalès et François de Montmollin.

M. Guillaume fils, et M. Vouillod, ont demandé leur démission de M. L. Favre, M. le capitaine de la garde nationale. Ses travaux et ses belles collections ont été appréciés. Il est nommé membre correspondant.

M. le docteur Guillaume donne lecture dans le bulletin une petite notice sur les membres décédés. Cette proposition est adoptée. Les secrétaires sont chargés de l'exécution.

BUL. SOC. SC. NAT. T. IX. 1^{er} C.

américains et suédois a four
organisés.

M. *Hirsch* montre d'après
coloriés représentant les
soleil.

M. *Louis Favre* présente
grande taille ayant une foi
Cette forme s'explique par
de l'été de cette année, suiv
qui a donné une vie extr
Elle provient du Val-de-Ru

~~~~~  
*Séance du 24*

Présidence de M

M. Rhyner, botaniste, à  
reçu membre de la Société.

M. *L. Coulon* présente co  
nuel Bauler, pharmacien, à

M. le *D<sup>r</sup> Hirsch* s'informe  
cousse de tremblement de  
novembre, à midi et 45. Ric  
dules ou des autres instrum  
mène à l'Observatoire, et  
Champréveyres plusieurs p  
cillation du sol ; un enfant  
impression une sorte de défi

nies à la science des corps

s Zöllner plusieurs dessins  
protubérances rouges du

une pomme de terre de  
me ramifiée très étrange.

la sécheresse d'une partie  
ie d'un temps plus humide  
ordinaire à la végétation.  
12.

novembre 1870.

. LOUIS COULON.

la Chaux-de-Fonds, est

omme candidat, M. Emma-  
Neuchâtel.

si l'on a ressenti une se-  
terre, observée mardi 22  
en dans la marche des pen-  
nents n'a signalé ce phéno-  
pour tant on lui a dit qu'à  
ersonnes ont senti une os-  
même a éprouvé sous cette  
uillance. Si des observations

de ce genre ont été fa-  
vatoire se seraient trou

M. Tripet, instituteur  
en effet d'un tremblem  
tains quartiers de la vil  
bâtie sur les alluvions o

M. le D<sup>r</sup> Guillaume  
du Pénitencier ont sent  
ce même jour à l'heure

M. le D<sup>r</sup> Hirsch com  
Commission internation  
d'août de l'année derni  
d'un nouveau prototype  
a été délégué par le Co  
verbaux des séances de  
sent volume.)

M. Favre dit que m  
avancée, on trouve enc  
végétation, en particul  
nulus, à Pierre-à-Bot.

*Séance du*

Présidence

M. Emmanuel Baule  
reçu membre de la Soc

M. le *Président* lit une lettre de Cortaillod, qui remplace la nomination comme membre honoraire.

On fait lecture d'une lettre de M. Neumann, qui rappelle à l'attention les recherches faites récemment dans le but de faire passer sur la sonorité des silences. Un fragment de pierre, en guise de diapason, pendus rendent des sons qui paraissent dépendre ni de la hauteur, ni de la force de recherches et de vibrations. A force de recherches et de vibrations, parvenu à constituer une sorte de diapason, donnant les notes de dièses et de bémols de jouer des airs variés.

«Peut-être n'est-il pas hors de propos d'ajouter que M. Neumann, qu'il est intéressant de voir d'analogue en usage chez les anciens et les modernes siècles. Voici une esquisse de la construction est tout à fait analogue à celle de M. Bauder, sauf la table de la pierre, parce qu'ils n'ont pas besoin de leurs pierres. On sait que les pierres sonores dont l'usage est si ancien est dure, pesante, d'un grain fin et homogène, l'agate. On donne à ces pierres la forme de cloches et l'on en compose des séries de cloches, sont conformes aux principes de la physique. Les appareils de ces séries de cloches sont appelés *King*. La pierre de *yu* est la pierre de la percussion d'un marteau de bois. — J'aimerais bien

c M. le capitaine Vou-  
la Société de sa nomi-  
e.

M. le professeur Neu-  
de la Société les expé-  
otre ville par M. Bau-  
ruts. Frappés par un  
narteau, ces silex sus-  
marquables et qui ne  
rme ni de leur masse.  
atience M. Bauder est  
instrument très primi-  
octaves et permettant

propos de rappeler ici,  
quelques instruments  
inois, depuis bien des  
1 de ces instruments,  
areille à celle de celui  
i manque aux Chinois,  
raindre la chute d'une

trouve en Chine plu-  
rincipale, appelée *yu*,  
ré et prend le poli de  
ne forme déterminée  
qui, comme celles des  
ème tonal des chinois.  
ierres sonores sont ap-  
mise en vibration par  
métal ou d'un maillet  
on poursuive quelques

conséquences de ce rappo  
question des pierres brutes  
compagnée d'un dessin.

M. L. Favre lit la lettre  
de Couvet, annonçant la déc  
de Soldanelle des Alpes, au

« Quoique la flore de noi  
l'une des mieux connues,  
des éminents botanistes du s  
grâce aux longues et cons  
l'auteur de la *Flore du J*  
ainsi dire, pas d'année où  
d'une plante nouvelle pour l  
des exemples récents, je ne  
couverte des espèces suivant  
*Hieracium lanatum* Vill., *S*  
*Vaillantii* Lois, *Trifolium h*  
*ma* L., *Myricaria* et enfin  
de ce petit article, la *Soldan*

Cette gracieuse Primulac  
commune dans les Alpes, n  
dans le Jura que sur les cim  
de la chaîne: Reculet, Crêt  
Dôle, Montendre. On l'indie  
je ne l'ai jamais rencontrée.  
dans une saison déjà trop a  
Chasseron, où je suis persua  
finira sans doute par la déci  
ble surprise pour moi de la r  
premières excursions de l'an  
commencement de juin, et

Ma joie fut d'autant plus grande  
ne fut pas purement accidentelle.

En parcourant les pâturages  
Soliat jusqu'à la Grand-Vy, et  
dont les uns assez profonds  
ont dans leur fond une com-  
prise de voir dans l'un d'eux  
présence de cette plante d'altitude  
me fit souvenir qu'à  
au Grimsel et à l'Albula, à  
des neiges fondantes en société  
je me mis immédiatement  
sans grand espoir toutefois  
minutes de recherches, j'en  
trouvai sans fleurs et enfin un  
commençant seulement à colorer  
les d'un bleu-violet. Je me  
laissant — comme je le faisais  
rarement — les autres, en lui  
multiplier à l'abri des mau-

Ce même ravin offre en-  
core d'autres, entr'autres un *Hieracium*  
coup au *H. Cotteti*, God.,  
regarde comme une forme  
du *H. humile*, Jacq., puis  
le *Poa caesia*, Sm., sous ses  
et à chaume scabre. Ce d'ailleurs  
trouvé — du moins à ma connaissance  
des rochers perpendiculaire-  
ment scabre (*Poa aspera*, Gaud).

M. le *Président* présente

que cette rencontre  
2.

ui s'étendent depuis le  
verse plusieurs ravins,  
rités du soleil, conser-  
e humidité. Je fus sur-  
*Viola palustris* L.. La  
ette localité et à cette  
avais trouvée autrefois  
le 6000 pieds, au bord  
le la Soldanelle. Aussi  
ête de cette dernière,  
ussir. Après quelques  
avris d'abord quelques  
nombre d'exemplaires  
leurs élégantes corol-  
ntai d'en cueillir trois,  
jours pour les plantes  
aitant de croître et de  
rencontres.

plusieurs plantes inté-  
*m* qui ressemble beau-  
que M. Christener le  
e et très remarquable  
*stuka pumila*, Vill.; et  
formes, à chaume lisse  
r n'avait été jusqu'ici  
issance — qu'au pied  
eulement sous la forme

aduction française d'un

article du *Boston Post*, jour  
bre 1870), rapportant avec  
de zoologie comparée, à Ca  
appelé aussi *Musée de Mas*  
de ce Musée est due à M.  
plan et la distribution. Les  
un corps de bâtiment de 364  
de largeur, avec des ailes de  
64 de largeur. La première  
solennellement le 17 juin 1  
poussés avec activité, afin  
l'édifice destinée à loger les  
ce dernier manquant de pla  
nablement. Le voyage d'ex  
Brésil et le long de l'Amaz  
menses collections qu'il en  
également la création de ga  
importance.

Aujourd'hui, grâce aux su  
sachussets, et aux souscript  
particuliers, entre autres M  
pour fr. 25,000, une som  
recueillie, et le Musée com  
tantes institutions de ce gen  
tous les autres et lui donner  
table, c'est que, à côté des  
vant les classifications en us  
tions régionales, où le visit  
les animaux constituant la  
d'une contrée particulière.  
une idée de la répartition de  
comprendre leur distributi  
l'étendue de notre globe.

On a de plus l'intention  
exposant aussi les différents  
connus, depuis leur formati  
développement complet.



### *Séance du 12*

Présidence de M

M. *Hirsch* termine sa c  
bérations de la commissi

M. *Tripet* dépose sur le  
section de Neuchâtel de la :  
nique s'est réservées pour  
plantes proviennent de toute  
depuis l'Oural jusqu'aux P  
échantillons au nombre de 2  
coup la Société qui témoign  
des remerciements à la Soc

M. *Desor* continue sa con  
les grandes profondeurs de l  
âges géologiques. (Voir *Ap*



### *Séance du 23*

Présidence de M

M. Adrien Guébhardt es  
ciété à l'unanimité.

conséquences de ce rapprochement pour élucider la question des pierres brutes. » — Cette lettre est accompagnée d'un dessin.

M. L. Favre lit la lettre suivante de M. le D<sup>r</sup> Lerch, de Couvet, annonçant la découverte de plusieurs pieds de Soldanelle des Alpes, au sommet du Creux-du-Van.

« Quoique la flore de notre petit pays soit peut-être l'une des mieux connues, grâce d'abord aux travaux des éminents botanistes du siècle dernier, mais surtout grâce aux longues et consciencieuses recherches de l'auteur de la *Flore du Jura*, il ne s'écoule, pour ainsi dire, pas d'année où l'on ne signale l'existence d'une plante nouvelle pour le canton. Pour ne citer que des exemples récents, je ne mentionnerai que la découverte des espèces suivantes : *Asperula tinctoria* L., *Hieracium lunatum* Vill., *Stipa pennata* L., *Fumaria Vaillantii* Lois, *Trifolium hybridum* L., *Typha minima* L., *Myricaria* et enfin de la plante qui fait l'objet de ce petit article, la *Soldanella alpina* L.

Cette gracieuse Primulacée, amie des neiges, très-commune dans les Alpes, n'avait été jusqu'ici signalée dans le Jura que sur les cimes de la partie méridionale de la chaîne : Reculet, Crêt de Chalame, Colombier, Dôle, Montendre. On l'indique encore au Suchet, où je ne l'ai jamais rencontrée. Je l'ai cherchée en vain — dans une saison déjà trop avancée, il est vrai — au Chasseron, où je suis persuadé qu'elle existe et où l'on finira sans doute par la découvrir. Aussi quelle agréable surprise pour moi de la rencontrer dans une de mes premières excursions de l'année au Creux-du-Van, au commencement de juin, en plein sol neuchâtelois !



| Lac de Neuchâtel, niveau de la grève (territoire vaudois (territoire neuchâtelois)). |                                        |        |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------|---------|
| •                                                                                    | •                                      | 58 452 | 435 092 |
| •                                                                                    | zéro du limnimètre de la Saugé . . . . | 59 202 | 435 842 |
| •                                                                                    | • de Chevroix . . . .                  | 60 250 | 436 890 |
| •                                                                                    | • d'Yverdon . . . .                    | 57 394 | 434 034 |
| •                                                                                    | • métallique de Concise .              | 54 535 | 431 175 |
| •                                                                                    | • en bois .                            | 55 756 | 432 396 |
| •                                                                                    | •                                      | 57 349 | 433 989 |
| Lac de Morat, niveau de la grève (territoire vaudois) . . . .                        |                                        | 58 552 | 435 192 |
| • zéro du limnimètre de Faoug . . . .                                                |                                        | 54 858 | 431 498 |
| • de Morat . . . .                                                                   |                                        | 60 483 | 437 123 |
| • de Vallamand . . . .                                                               |                                        | 57 603 | 434 243 |
|                                                                                      |                                        |        | 432 504 |
|                                                                                      |                                        |        | 433 254 |
|                                                                                      |                                        |        | 434 302 |
|                                                                                      |                                        |        | 431 446 |
|                                                                                      |                                        |        | 428 587 |
|                                                                                      |                                        |        | 429 808 |
|                                                                                      |                                        |        | 431 401 |
|                                                                                      |                                        |        | 432 604 |
|                                                                                      |                                        |        | 428 910 |
|                                                                                      |                                        |        | 434 535 |
|                                                                                      |                                        |        | 431 655 |

Certifié conforme à l'original adopté par les ponts et chaussées de Neuchâtel et de Vaud.  
 Neuchâtel, 28 janvier 1871.  
 CHARLES KNAB, ingénieur cantonal.

» 1° Au repère de nève, point de départ sous la savante directi

» 2° Au niveau m l'altitude adoptée par à nition, savoir 376<sup>m</sup>64

» 3° Enfin, au nivanée. en se servant par les nivellements Bourdaloue, lesquels la cote 374<sup>m</sup>052 et une hauteur ne diffère de celle calculée par l canton.

» Entre ces deux 2<sup>m</sup>588 et explique, e qu'on rencontre dans l interval et celles fourr

» L'art. 406 du Co due du bassin du lac, au niveau des *plus* Conseil d'Etat au G 1863, interprétant c « les plus grandes eau des maxima) sont fixé de Neuchâtel ». C'est de MM. Hirsch et Pla à nition, puisque le m 434<sup>m</sup>754 sur le niveau les travaux de M. Bou pour le môle 434<sup>m</sup>700

» Dans un règleme

## EAUX DU JURA

Zéro des limnimètres et détermination de la hauteur des grèves des lacs de Neuchâtel et Morat.

| DÉTERMINATION DES DIVERSES COTES                           | NIVEAUX                  |                              |                                     |
|------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
|                                                            | SUR LA PIERRE<br>A NITON | SUR LA MER<br>D'APRÈS DEFOUR | SUR LA MER<br>D'APRÈS<br>BOURDALOUE |
| Neuchâtel, colonne météorologique (repère en bronze) . . . | 60 <sup>m</sup> 988      | 437 <sup>m</sup> 628         | 435 <sup>m</sup> 040                |
| môle . . . . .                                             | 60 702                   | 437 342                      | 434 754                             |
| ligne du Gymnase, à 1 mètre sur le Môle (Hirsch) . . .     | 61 702                   | 438 342                      | 435 754                             |
| " . . . . .                                                | 61 552                   | 438 192                      | 435 604                             |
| zéro du limnimètre (Kopp) . . . . .                        | 60 559                   | 437 400                      | 434 500                             |



d a ordonné la détermination des hauteurs de Neuchâtel et de Morat, en prenant pour la ligne de *déterminées eaux ordinaires* habituelles des eaux, sans doute à cause de certaines grèves vaudoises, un grand nombre de riverains. Les travaux publics du canton de Vaud ont pour conséquence, pour le niveau de la mer à Neuchâtel, la cote 2<sup>m</sup>100 sous le niveau de Neuchâtel et pour la grève du port 000 sous le même zéro. En conséquence, les limnimètres bordant les deux rives de la grève de Neuchâtel, afin de faciliter les observations limnimétriques. On a déterminé officiellement le niveau de Neuchâtel par rapport à la pierre de la grève qui n'avait pas été relevé, comme on l'avait fait, dans le rapport lu par ce rapport à la Société des sciences na-

En décembre 1870 a admis une cote de 150, en nombre rond, entre le niveau de la mer et le niveau de la grève de Neuchâtel par M. le professeur Kopp, corrigée par M. le Dr Hirsch, d'un mètre sur l'ancien môle. Le service des ponts et chaussées a conservé, pour ses observations, la prise par M. Kopp, et à l'occasion des variations des eaux des sciences naturelles publiées

»

Cette lettre provoque la détermination du zéro de l'avis que l'on doit en faire le zéro du limnimètre et la correction des eaux du

M. Kopp lit un résumé des observations de Neuchâtel dans le 18<sup>me</sup> volume de la suite à celles que le bu-

Le même lit encore qu'il a commencé sur le niveau de la mer basé sur les observations et résume spécialement ce qui a été observé pendant la pluie.

Relativement à celle-ci, on a

à Neuchâtel  
Préfargier  
Bonvillars  
Fontaines  
Chaux-de-Fond

Un autre tableau donne les hauteurs portées par saisons; on voit qu'en automne qu'il tombe plus de pluie tandis qu'à la Chaux-de-

M. le Dr Guillaume a été éclaté aux Verrières, à qui en portait les gens de l'autorité pour arrêter les eaux exigent que tout le bétail abattu. Mais comme l'e-

amont du village, da  
craint que la nappe d  
et ne devienne un dai  
et pour le bétail.

Il désirerait aussi c  
le régime hygiénique  
d'air au bétail et plus  
d'empêcher le dével  
ments.

M. Desor trouve a  
en cuvette de cette v  
bétail abattu en del  
souillées et retenues  
dangereuses pour la

### *Séance*

Présiden

M. *Coulon* présent  
recueillis par M. Clé  
roux aux environs de  
de Neuchâtel.

M. Desor donne la  
lection lacustre de M  
musée Peabody à Ca  
que notre musée a c  
propriétaire des antiq

M. Clément a recu  
tenant à des âges qui  
nature et leurs ornem  
tre groupes.

l tourbeux de la vallée, il  
terrain n'en soit souillée  
la santé de la population

agriculteurs améliorassent  
s étables en donnant plus  
propreté à leurs étables, afin  
nt des miasmes et des fer-

e l'on devrait, vu la forme  
s Verrières, transporter le  
e cette zone, où les eaux  
ongtemps peuvent devenir  
ublique.

~~~~~  
mars 1871.

L. LOUIS COULON.

vitrine contenant les objets
dans le tumulus de Vau-
bin, et acquis par le musée

ption de ces objets. La col-
ment a été acquise par le
lge, aux Etats-Unis, tandis
bonne fortune de devenir
funéraires terrestres.

des objets funéraires appar-
rent par leur gisement, leur
On peut les diviser en qua-

Les *premiers* sont des déb-
riode du bronze, consistant e
faucilles en bronze que M. C
tertre d'une dizaine de mètr
tre de haut, après en avoi
un grand nombre d'autres, t
Sex.

Les *seconds* sont des déb-
tain mais préhistorique, rec
ou pierres levées du Devi
prouve que ces pierres ont é
ment et que ce ne sont pas d

Le *troisième groupe*, auqu
présentés, contient des ant
espèce de tertre régulier pl
au-dessus de Vauroux. En
y a découvert une tombe co

Enfin le *quatrième grou*
sans éminences situées aux
Chez-le-Bart, appartenant
a trouvé de superbes agrafes
accompagnées de scramasax
ristiques de cette période.

M. Desor a eu la chan-
faites dans le tumulus de Va
entouré de blocs erratiques
mètre, se trouvaient deux s
de l'autre en formant un
avait une urne. Les osseme
état qu'on n'a pu les recue
de l'avant-bras préservés p
Leur volume médiocre sem
llettes appartenait à des fe

—

Mais les objets de p
sont très différents pou
cent que l'un était un p
l'autre n'était sans dout

La première portait
de brassards en bronz
deux bras, délicatemen
dants d'oreilles de mêm
conde avait de simples
où devait se trouver la
de grelot contenant un]

—

Un autre objet plus a
matique consiste en un
ces de diamètre, percé
saillie de chaque côté ;
en bronze comme le d
téristiques. Cet objet n
espèce qui ait été trou
un semblable dans son
le prit pour une sorte
décrit un pareil trouvé
Sarraz. Tous deux ont
disque, ornés de dessin
étaient reliés les uns au
mais M. Troyon n'a pu
de cet objet.

M. Desor se rappell
revenant de l'Exposition
Clément, ils ont visité
ont remarqué parmi
(Doubs) des disques anal
boucliers, quoiqu'ils fu

qui les accompagnaient eux squelettes et annonage distingué tandis que ne suivante.

rure assortie, composée tement semblables aux illés et ornés, des pen- n et une épingle. La se- lets en bois, et à la place on a ramassé une espèce aillou.

t et d'usage plus problé- circulaire de 7 à 8 pou- ous ayant au milieu une ntouré de quatre cercles gravés de dessins carac- urtant pas le scul de son de Bonstetten en a figuré il d'antiquités suisses; il uclier. M. Troyon en a un cairn à Croix près La oneaux concentriques au iques. On suppose qu'ils es par des bandes de cuir, se prononcer sur l'usage

il y a quelques années, verselle de Paris avec M. llection de Besançon. Ils jets recueillis à *Alaise* que l'on croyait être des dans des conditions qui

n'indiquent rien de guerrier objets annonçant des habitud sieurs appartenaient à des fer

M. Clément prétendait s'être trouvé à Vauroux reposait s faudrait le regarder comme t chasteté; ce ne pouvait être t trouvé aucune arme et que l pas celle qui convient à une :

Le tumulus de Vauroux a *anneau en fer* qui indique e grande partie des ornements *l'époque gauloise* proprement fer apparaît déjà mais en peti des armes dont la lame est bronze. C'est ce qui distingue postérieure, à laquelle appar *Tène* et de la *Tiefenau* où abondant et le bronze très ra

La poussière qui formait parsemée de petites paillettes bablement de petits orneme encore de petits fragments le tour.

Le tumulus de Vauroux t tante, parce qu'il contenait r déjà trouvés autre part, mai tout élément romain, et com monnaies, qui ne se montre J.-C., il en faut conclure qu tient à la belle *époque gauloi*

—
M. Hirsch remet au
cahier des communicat

M. Coulon rapporte
dimanche dernier, ent
cousse de tremblement

M. Kopp, professeur
mation des fusées et d

On a fait de nombre
pour le service de la n
dernière année. L'une d
vue de l'industrie, est l
flammer les mines, soit
parler de l'impossibilité
mèches à poudre pour l
présentent, même à te
ves. D'abord, la mèche
des essais comparatifs
construction et de mè
fautes de construction in
mettre le feu à la cha
plus tard qu'il n'est p
possible de savoir si ce
de la mèche ou à la len
terminera après un la
flammation de la char
proposa et démontra
mines par le moyen d
posée de plusieurs boi
depuis une trentaine d
courant électrique pro
consistait à introduire

de M. Wolf son dernier
économiques.

ressenti au faubourg,
et une heure, une se-

une notice sur l'inflam-
par l'électricité.

ications de l'électricité
des armées dans cette
importantes, au point de
de l'électricité pour en-
re, soit sous l'eau. Sans
absolue de se servir des
ions sous-marines, elles
inconvenients très gra-
peut être soumise qu'à
autres bouts de même
ueur, peut, par des dé-
s à apprécier d'avance,
peu plus tôt ou un peu
il y a retard, il est im-
ent à l'extinction totale
sa combustion, qui dé-
nps, non certain, l'in-
si, dès 1751, Franklin
bilité d'enflammer les
elle d'une batterie com-
le Leyde. Ce n'est que
que l'on a fait usage du
les piles. La méthode
charge de poudre un

fil court et mince de platine
communication avec les pôles
sistance que le bout de fil de
sage du courant, produit un dé-
assez intense pour que le fil
mette le feu à la poudre. Quoi
à faible tension des piles prése-
nuler les deux graves inconvéni-
à poudre à combustion lente, i-
incertitudes et des difficultés
qu'on employa les courants à
bine de Rhumkorff, celle des
frottement connues sous le no-
et celle des machines dites d-
deux dernières présentent l'inc-
manque assez souvent, car l'él-
rapidité telle que son effet est
calorifique, et produit l'éparpil-
déterminer l'inflammation. La
ne présente pas ces inconvénier-
des précautions. Pour enflamn-
contact d'une surface chauffée
l'application continue de la cl-
laps de temps. Or, la décharg-
d'induction consiste en une séri-
vent avec une grande rapidité. C-
retardées par l'interposition d'-
vais conducteur, pour perdre
que afin d'acquérir une puissan-
on le fait pour les courants dir-
mince fil de platine entre les
cuivre. M. Statham a le premie-

de cuivre déposé sur le
entoure les fils de cui
servir de conducteur in
du courant induit. La
employées fréquemme
employa le fulminate d
une multitude de pou
potasse mélangé soit av
cuivre ou bien avec du
posé la plombagine fixe
poudres bien préparées
des effets assez certains
gue et délicate car ell
priétés, d'être assez b
interrompre le couran
teurs pour retarder le
être très inflammable
tion une chaleur assez
quelques-unes de ces c
ces poudres pouvaient
le sulfure de potassiu
résulte de la combustio
brûlant une ou s'il le fa
morceau de bois de sa
sert à séparer les deux
courant, le bout de bo
quel fonctionne parfait
bout de bois préparé, c
plie de poudre, pour l
par le passage de l'étinc
moyenne grandeur et
ments d'une pile télégr

recure. Depuis on a proposé composées de chlorate de sulfure d'antimoine ou de phure de cuivre. On a proposé du collodion. Toutes ces sont bien fines, donnent et leur préparation est longue. On réunit les trois conducteurs pour ne pas être assez mauvais conducteur, et en même temps dégager par leur combustion. En faisant l'essai de positions, j'ai remarqué que remplacées avec succès par un mélange de charbon, tel qu'il est la poudre elle-même. En eux cartouches sur un petit (d'environ 5^{mm} de long), qui de cuivre qui conduisent le courant du mélange cité, le-

au nom de la Société d'histoire Val-de-Ruz pour y découvrir antiques. Il est secondé dans les dispositions des particuliers recueillis sont nombreux et

Près du grand Chézard, station gallo-romaine de cinq aux autres, embellies de beaucoup aussi des parties en tuf qui

Près de Saules et de Vaud des emplacements de villas

M. Lardy raconte que pendant qu'il fouillait lui-même son charnier ruines qui ont du rapport. On y voit aussi du tuf.

M. Favre rappelle que c'est M. de Mandrot on a trouvé en jaune et en rouge, raies blanches sur les murs de l'église à Colombier.

Séance

Présidence

M. le Président lit un
rack, demandant à la S
stitution de la Bibliot
qu'une lettre de faire-
professeur Haidinger d

MM. Muller, profess
de Soleure, assistent à

M. *Fritz Tripet*, ins
M. Grenier, professeur
publié, de 1864 à 186
ciété d'Emulation du
jurassique en 2 volum
botanistes compétents
ble, ne laisse rien à dé
bution des matières et
Pour ne citer qu'un ex
y est traitée avec, le p
parfait ouvrage qui
M. Grenier présente d
des espèces. Nous n'y
couvertes dans le Jura
la *Flore du Jura* par
saisissons pas le moti
miné 13 espèces qu'il
gènes et qui croissen
domaine de notre flo
semble-t-il, réclamer

1 avril 1871.

. LOUIS COULON.

tre circulaire, signée D^r Ba-
é de contribuer à la recon-
e de Strasbourg, — ainsi
annonçant la mort de M. le
nne.

e géologie à Bâle, et Lang
ance.

ur, lit la notice suivante :
Académie de Besançon, a
ns les Mémoires de la So-
s, une *Flore de la chaîne*
ette flore, sur laquelle des
porté un jugement favora-
sous le rapport de la distri-
la description des espèces.
e, la famille des Cypéracées
rand soin. Mais il n'est si
quelque défaut : celui de
unes dans la nomenclature
herons pas les plantes dé-
e depuis la publication de
odel (1852), mais nous ne
r lequel l'auteur en a éli-
eut admettre comme indi-
tes spontanément dans le
l. Grenier aurait dû, nous
botanistes suisses les plantes

critiques, ou douteuses pou
qu'après un sérieux examen
tionner ces espèces : systèm
ble, car il fait planer un do
que de la *Flore* de M. Ch.
dans la flore du Jura les 1
bannies, il me suffira de les
telles que je les ai cueillies
pondants. Elles proviennet
châteloises.

A. Espèces non-mention-
chaîne ju

1° *Viola mirabilis* L. Je
il y a quelques jours à peine
André près la Coudre où ell
dans son supplément à la
cueillie au Sentier des Po
lors dans son jardin où elle

2° *Polygala chamæbuxu*
envoyée des rochers de la T
de Rochefort. Je l'ai aussi d

3° *Asperula tinctoria* L.
près Yverdon. Elle se trou
Brévine, d'où je l'ai reçue

4° *Achillea nobilis* L. Ca
le Valais, n'est pas rare su
mont.

5° *Alisma ranunculoides*
entre Auvernier et Colombi

6° *Adiantum Capillus* 1
du lac à S'-Aubin, d'où elle

M. Payot, ancien instituteur même.

B. Espèces considérées avec doute

7° *Trifolium hybridum* L.
au-dessous de Couvet

8° *Potentilla arguta* L.
qu'on trouve sur toute la colline et non pas la *P. cretica*. Il suffit de lire le nom de la *P. arguta* pour répondre exactement et Chaumont. J'ai reçu *P. collina* (Wib.) qui est la précédente.

9° *Crepis praemorsa* L.
espèce de Chaumont, Diesse et du sommet Noiraigue et les Ponts

10° *Lysimachia thymifolia* L.
temps au Loquiat de

11° *Asperugo procumbens* L.
près de la Tourne (Pèlerin) toujours par le voisinage des habitations.

12° *Scirpus Rothemannii* L.
bouchure de la Thonon Bienne.

13° *Poa caesia* (Scribn.)
du-Van. Ce n'est point *P. moralis* L. comme l

stituteur, et où je l'ai récoltée moi-

lérées par M. Grenier comme
uses pour le Jura.

vidum L. Gravier de l'Areuse,
(D^r Lerch).

ntea L. C'est bien cette plante
es les collines chaudes du vigno-
collina (Wib). Pour s'en convain-
a description que donne M. Gre-
ntea L., description à laquelle
mot pour mot notre plante de
du Grand-Duché de Posen la
se distingue à première vue de

i (Tausch). Je possède cette belle
des pâturages entre Neuveville et
des roches de la Clusette entre

rsiflora L. Indiquée depuis long-
S^t-Blaise.

mbens L. Petits-Ponts (Grezet)
ot), dans le village de Cressier
ni les décombres dans le voisi-

(Hoppe). Très-abondante à l'em-
elle entre S^t-Jean et le lac de

2.). Pied des roches du Creux-
une forme appauvrie du *P. ne-*
pense M. Grenier, car elle ne

diffère en rien de la
vallée de Bagnes sou
(Gaud).

Les 13 espèces ci-
nées toutes dans la J

Nous pourrions, à
soulever une discussi
Jura. Faut-il rattach
région inférieure qui
lac de Neuchâtel et
question, mais si M
localité jurassique, o
neuchâteloises où c
doivent être regardé
Jura: *Alisma ranu.*
Veneris L., *Lysimac.*
(Hoppe).

M. Paul Godet ch
rences signalées par
même espèce, mais c
du sol où elles ont v
changements de cert
contrée où on les tro
la coquille est si épa
calcaires, en a une t
dans les parties du c
lasse et les terrains s

M. Desor se demar
comme se rattachant
de vue géologique et

sique, mais en est-il
que et zoologique?

M. Paul Godet ne
question ; il croit qu
nique se rattache ph

M. Lang, professe
séance, indique 3
Iberis saxatilis, Ly
au canton de Soleure
hors du Jura, suivant
par Zofingen. Il cro
fixer d'une manière
Jura et d'en délimite

M. *Hirsch* démar
communication qu'il
les résultats de l'obs
leil du 22 décembre

Dans un journal d
recevoir, se trouve
par M. le professeur
qui semble avoir un
quer la constitution
des points les plus
théorie solaire était
le renversement du
lignes caractéristique
soleil, nous apparaiss
lantes, mais sous la l
hofer. Depuis la cèle
le monde admettait l
sultat de l'absorption

diffère en rien de la plante qui m'a été envoyée de la vallée de Bagnes sous le nom synonyme de *Poa aspera* (Gaud).

Les 13 espèces ci-dessus étaient d'ailleurs mentionnées toutes dans la *Flore du Jura* par M. Godet.

Nous pourrions, à l'occasion de quatre d'entre elles, soulever une discussion intéressante sur les limites du Jura. Faut-il rattacher à cette chaîne de montagnes la région inférieure qui s'étend entre le pied du Jura, le lac de Neuchâtel et la Thielle? Je ne résous pas la question, mais si M. Grenier cite Lausanne comme localité jurassique, on ne peut en exclure les localités neuchâteloises où croissent les plantes suivantes qui doivent être regardées comme espèces appartenant au Jura: *Alisma ranunculoides* L., *Adiantum Capillus Veneris* L., *Lysimachia thyrsiflora* L., *Scirpus Rothii* (Hoppe).

M. Paul Godet cherche à rendre compte des différences signalées par M. Tripet entre des plantes de même espèce, mais d'origine différente, par l'influence du sol où elles ont végété. Il signale par exemple les changements de certaines coquilles terrestres selon la contrée où on les trouve. Ainsi l'*helix nemoralis* dont la coquille est si épaisse chez nous, dans nos terrains calcaires, en a une très mince et presque transparente dans les parties du canton de Vaud où règnent la molasse et les terrains siliceux.

M. Desor se demande si le Salève peut être considéré comme se rattachant aux Alpes ou au Jura. Au point de vue géologique et orographique le Salève est juras-

tre, et que j'hésite à
C'était un anneau pre
tière blanche qui se
direction du S.-S.-O.
tagne. Lorsque je l'a
65° de hauteur; il
peu à peu, après s'
perspective, sous la fo
35° au nord du zénith
je l'aperçus, environ
de l'anneau à environ
nutes à peu près. Fau
sur le ciel bleu, je n'
et par conséquent de
crois pas que la haut
mètres, à en juger d'a
pouvait distinguer les
rale qui se produisaie
Cette matière, d'une l
ton de la nacre, ne res
de vésicules d'eau; r
ques parties, distingu
granuleuse comme de

Quant à la forme et
dimensions, ressembl
les fumeurs artistes sa
Cette apparition serai
machine à vapeur? Je
point d'usine de cette
venait le phénomène:
gare était beaucoup p
vapeur ne se trouvait

ger comme un météore. circulaire formé d'une matière assez lentement dans la N.-E., du lac vers la montagne, il se trouvait à environ près du zénith et disparut éformé et défiguré par la d'un nuage blanc, à environ tout a duré, du moment où nute. J'évalue le diamètre 5° et son épaisseur à 5 millimètres, le tout se projetant d'après sa hauteur réelle dimensions. Cependant je ne it dépassé quelques cents la netteté avec laquelle on ements de rotation en spins la matière de l'anneau. leur éclatante, rappelant le ait point aux nuages formés'ai cru, surtout dans quelle texture plutôt cristalline, ige fine.

ouvement, le tout, sauf les faitement aux anneaux que aire sortir de leur bouche. sortie d'une cheminée de e crois pas, car il n'y avait èce dans la direction d'où e de la pompe à eau de la l'ouest, et aucun bateau à lac en ce moment. En outre

l'air n'était pas assez humide à un nuage de vapeur de se dissoudre ; enfin on n'a jamais d'une cheminée sous cette blanche et cet éclat argenté descriptions de météores il rien qui réponde à ce que j rapporter ce fait sans pouvoir

Enfin M. Hirsch attire l'attention sur un travail intéressant de MM. Morges, qui rend compte de observations faites au moyen d'une méthode et très exacte, des phénomènes d'évaporation qui ont lieu. M. Hirsch explique la méthode par laquelle les résultats produits par ces savants, dont le point de vue est d'une importance énorme de vapeur qui glacières. Tout en faisant des points de détail, M. Hirsch étaye ses conclusions par une série d'expériences et des observations de MM. Morges et reconnaît que ce point de vue sur la théorie

M. Desor rappelle que le Dr. Forel a déjà été exposé l'an dernier dans la réunion familière de la Société des sciences naturelles. Sans doute de nouvelles et aura pour résul observations dirigées sur des points de détail pas toute l'importance. Néanmoins les doutes qui occasion subsistent encore

réitérées faites dan
pour admettre la t
Ainsi il est difficile d
sation des vapeurs,
duction d'eau sous l

Séanc

Prési

M. *Kopp* fait da
avec les fusées qu'il
flamme avec la bob
diverses expériences
Holt.

M. *Desor* rappell
des matériaux avec
ches a été bâtie. La
montre en grande
moëllons, tandis qu
une roche blanche
blant à du marbre
l'Italie. Mais en e
bientôt qu'ils sont
pour qu'on ait pu l
M. *Desor* est qu'ils
notre lac. Seuleme
la carrière. La loc
une roche analogu

l'air n'était pas assez humide ce jour-là pour permettre à un nuage de vapeur de persister si longtemps sans se dissoudre ; enfin on n'a jamais vu la vapeur sortir d'une cheminée sous cette forme, avec cette couleur blanche et cet éclat argenté. D'un autre côté, dans les descriptions de météores il n'existe à ma connaissance rien qui réponde à ce que j'ai vu. Je me borne donc à rapporter ce fait sans pouvoir l'expliquer. »

Enfin M. Hirsch attire l'attention de la Société sur un travail intéressant de MM. *Ch. Dufour et Forel*, de Morges, qui rend compte des études que les auteurs ont faites au moyen d'une méthode à la fois très simple et très exacte, des phénomènes de condensation et d'évaporation qui ont lieu à la surface des glaciers. M. Hirsch explique la méthode employée et communique les résultats principaux auxquels elle a conduit ces savants, dont le plus intéressant est la quantité énorme de vapeur qui serait condensée par les glaciers. Tout en faisant quelques réserves sur des points de détail, M. Hirsch admet parfaitement la portée des expériences et des calculs de ses collègues de Morges et reconnaît que ce travail ouvre de nouveaux points de vue sur la théorie des glaciers.

M. Desor rappelle que le travail de MM. Dufour et Forel a déjà été exposé l'année dernière à Interlacken dans la réunion familière de la Société helvétique des sciences naturelles. Sans doute il fait naître des idées nouvelles et aura pour résultat de provoquer des observations dirigées sur des points auxquels on n'accordait pas toute l'importance qu'ils méritent peut-être. Néanmoins les doutes qu'il a déjà énoncés à cette occasion subsistent encore et il attend des expériences

forme la transition
ques jurassique et cr
mission géologique
plusieurs massifs in
au Tôdi, dans le ca

Par ses fossiles
excellent horizon g
tions des Alpes.

M. *Desor* raconte
gique dont il faisait
des chemins de fer
pour le tracé du tun
le val de Tavannes,
Gressly avait indiqu
nieurs avaient adop
sion a reconnu que l
cher son tunnel du c
a été combiné ave
avait de notre Jura
qui alimentent la s
naissance du côté o
mont.

M. *Desor* fait à ce
montagne ne présen
tudinales, les eaux fi
ce qu'elles arrivent à
font irruption.

M. *Hirsch* fait la
découvertes astronon

cause de sa position escarpée et de son éloignement du lac. Mais aux environs de Concise, à la Raisse, il y a des restes d'anciennes carrières, où l'on voit la même roche, présentant les mêmes petites taches rouges que l'œil attentif découvre dans le marbre d'Avenches. C'est une roche urgonienne à pâte fine, blanche, contenant des caprotines. La situation de la localité est commode pour l'exploitation et l'embarquement des blocs, de sorte que c'est probablement de là que les Romains ont tiré la pierre dans laquelle ils ont taillé leurs grands chapiteaux. On prétend même que l'on voit de gros blocs qui ont sombré dans le lac à l'endroit où se faisait l'embarquement.

M. Desor entretient ensuite la Société du terrain tithonique de M. Oppel, sur lequel M. de Tribolet a déjà lu une notice dans la séance du 9 décembre 1869. Il montre les planches de M. Zittel qui figurent la plupart des fossiles caractéristiques de cette formation, comme les *terebratula diphya*.

Les couches de ce dépôt marin n'existent pas dans le bassin classique anglo-français, tandis que dans les Carpathes, les Apennins et certaines parties des Alpes, on les trouve intercalées entre le jurassique et le crétacé et composant des terrains qui ne correspondent pas à ceux qu'indique la nomenclature traditionnelle. Pendant que les eaux douces envahissaient plusieurs parties du Jura, de la France et de l'Angleterre, à la fin de la période jurassique, la mer continuait à subsister dans les régions méridionales, depuis les Carpathes aux Apennins, la faune s'y transformait peu à peu, des espèces crétacées s'introduisaient dans la faune jurassique et il en résulte que le tithonique

Le phénomène a
était l'éclipse de sol
en Espagne, en Sic
que de nombreuse
observateurs et m
aient été envoyées
ment de l'Angleterr
une mauvaise chan
toutes, n'a pas perm
pouvait attendre d'e
dans toutes les statio
vert ou du moins ch
même en Afrique, o
lité météorologique
tion anglaise sous la
s'était joint M. Jans
Paris assiégé avec se
le malheur à Oran
derrière les nuages
après avoir vu la p
total a frappé les as
zer et Weiss, à Tu
a cependant permis
de la totalité et de
réussies, de sorte qu
et américains ont ra
sants surtout au suje
accord avait été choi
pour cette éclipse.

Les observations c
confirmé la distinctio
teurs des éclipses an

La terrible guerre qui vient de finir a eu pour effet de diminuer l'activité dans toutes les branches de la science, sans cependant l'arrêter entièrement. L'astronomie ne fait pas exception.

Ainsi, par exemple, le nombre des petites planètes qui était de 109 à la fin de 1869, s'est augmenté en 1870 par la découverte de trois nouveaux astres de ce groupe. La première, et la 110^{me} du groupe, est *Lydia*, découverte le 19 avril à Marseille par M. Borelly ; sa distance au soleil est 2,693. Ensuite, la 111^{me}, *Ate* fut trouvée le 14 août par M. le D^r Peters, directeur de l'observatoire de Hamilton College à Clinton près New-York ; elle se trouve à la distance 2,576. Enfin la 112^{me}, *Iphigénie*, est due au même astronome qui l'a découverte le 19 septembre ; elle est encore plus rapprochée du soleil, sa distance étant 2,436.

Si l'on se rappelle que le planétoïde le plus rapproché de Mars, *Flora*, se trouve à 2,201 et le plus éloigné du soleil, *Sylvia*, à 3,494, on voit que les trois nouvelles planètes appartiennent à la région intérieure de l'anneau. Si malgré cette proximité relative elles sont de faible grandeur (de 10^m à 11^m) il faut en conclure que leurs dimensions sont minimales, ou bien que leur albedo est extraordinairement faible.

L'année 1870 nous a fait connaître également trois nouvelles comètes dont deux ont été trouvées par M. Winnecke à Carlsruhe, la première le 29 mai et l'autre le 23 novembre ; tandis que la troisième a été découverte le 28 août à Marseille par M. Coggia. Enfin M. Winnecke a également retrouvé le 31 août la comète périodique d'Arrest qui depuis lors a été suivie, ainsi que les autres comètes, surtout dans les observatoires allemands.

de Lord Lindsay obtenue par un miroir et par une exposition de 20 secondes proprement dite, dans laquelle on distingue les protubérances, est entourée d'une structure radiale, dont les rayons suivis d'un côté jusqu'à 15 minutes de lune, tandis que du côté où notre satellite se trouve le soleil complètement au point de causer les protubérances et la leucosphère, l'auréole est insensible.

Mais le phénomène le plus intéressant observé pour la première fois dans ces images sont deux grands espaces obscurs dans le nord-est et sud de la couronne, de la forme d'un triangle aigu, à peu près comme la lettre *m* mais avec des échancrures curieuses se trouvant au sommet. On les retrouve également dans la photographie de M. Willard, faite près de celle de MM. Brothers obtenue à Sydney. On les retrouve également dans le dessin par M. le lieutenant Brown, à Cadix. On peut dire qu'il ne s'agit pas là ni d'un accident de plaque, ni d'une illusion optique, mais d'un phénomène réel, qui est resté sans changement pendant la totalité et qui appartient probablement à la même cause ; car chose remarquable on trouve dans l'anneau blanc de la couronne, ou dans les zones des dépressions sensibles correspondant à ces trous obscurs. Voilà de nouveaux phénomènes mystérieux qu'on rencontre dans l'attente des éclipses modernes et qui sont encore incompréhensibles pour le moment pour les révélation sur la nature du soleil.

rouces;
ronne
rfaite-
uréole
it être
de la
rait le
otubé-
invi-

a été
se, ce
e sud-
angle
7. Ces
sur la
x, que
t enfin
à l'œil
ic évi-
is une
objet
toute
soleil
é dans
phère,
nent à
phéno-
rvation
ait in-
avenir
cela a

été le cas avec les protubérances. Quant aux
la couronne extérieure, les dessins, — car
tographies elles ne viennent pas faute de
que, — leur donnent cette fois encore des
différentes selon la station d'observation.
faits dans les stations espagnoles montrent
réole des traces de forme quadrangulaire
les observateurs en Sicile lui donnent plutôt
à peu près annulaire.

Les observations spectrales ont été pres-
compromises par le mauvais temps; toute
position aux observateurs de 1868 qui à l'é-
M. Young avaient trouvé à la couronne un
tre continu, les spectroscopes ont montré
presque partout des raies brillantes, pro-
que la matière qui forme la couronne, est
dissociation. Ainsi M. le professeur Winloc-
vre les lignes brillantes, surtout le n° 147
hoff, jusqu'à 20 minutes du bord du soleil
fesseur Young même jusqu'à 30'. Le capitaine
observé des raies lumineuses, correspon-
près aux lignes C, D, E et F de Frauenho-
8 minutes de distance du bord du soleil; et
rieuse, il a aperçu ces même lignes, seule-
faibles, sur le disque même de la lune, ce
indiquer qu'une partie de la lumière proven-
mosphère du soleil, est dispersée par un
interplanétaire, soit de notre atmosphère su-

Parlant des observations spectrales, je
nerai encore quelques nouveaux faits de sp-
solaire, constatés dans le courant de 18
M. Lockyer a fourni les preuves qu'une

caractéristiques des protubérances, celle de D, n'appartient pas à l'hydrogène les protubérances ne sont pas formées un ce gaz. Le même observateur, tout en ce troite connexité qui existe entre les protubérances et les taches du soleil, trouve que la chromosphère est actuellement moins profonde qu'en 1868

Une observation curieuse a été faite le dernier par M. le professeur Young qui a vu un fragment se détacher d'une protubérance en $12\frac{1}{2}$ minutes jusqu'à $2' 30''$ au-dessus en parcourant ainsi un chemin de 14 avec une vitesse de 293 kilom. par seconde

M. le professeur Respighi en dessinant les protubérances du soleil sur des cartes, trouve que les protubérances, comme les taches, sont plus nombreuses et moins développées dans la zone équatoriale du soleil que dans les latitudes polaires, tandis qu'autour des pôles on rencontre de grandes protubérances, mais seulement des flammes temporaires. Quant à la durée de ces protubérances, elle est très variable; il y en a qui disparaissent après quelques minutes déjà, tandis que d'autres restent visibles pendant plusieurs jours.

Séance du 27 avril 1871.

Présidence de M. LOUIS COULON.

M. James *Lardy* a remarqué deux fois pendant la semaine des anneaux de fumée ou de va

et voi-
te que
nt par
nt l'é-
ces et
re est

embre
rillant
élever
soleil,
ilom.

jours
nstaté
moins
équa-
nnes,
as de
petites
otubé-
arais-
autres

même
reils à

celui qu'a signalé M. Hirsch et provenant de
de locomotives; ils s'élevaient passablement
subsistaient pendant un certain temps.

M. le *Président* présente les comptes
qui soldent par un boni. Ils sont renvoyés
du bureau.

M. *Kopp* communique ses tableaux de
du niveau des lacs jurassiques pour l'an
ainsi que les dernières observations faites
ville en 1870 par feu M. Ch. Hisely, pro
Kopp fait l'éloge des qualités et du caract
observateur consciencieux. (Voir *Appendi*

M. Hirsch est étonné de la différence
qu'on remarque entre les niveaux des lacs
et de Neuchâtel à l'époque des hautes eaux
comment s'en rendre compte. M. Kopp
banc de sable à la sortie de la Thielle du
châtel. Le même désire que quelque jeu
de la Société prenne la suite de la direction
vations du niveau des lacs jurassiques, surti
nant qu'une nouvelle période va s'ouvrir
sement du niveau des lacs.

Ensuite de cette demande, la Société
commission chargée de faire rapport à ce
tout ce qui concerne l'observation des
struction des limnimètres, etc. Cette com
composée de MM. *Hirsch, Kopp, Terrier* et

M. *Desor* expose son essai d'une classifi
cavernes jurassiques, au point de vue géo
établit quatre groupes: 1° Celui de la g

pour type la grotte de *Cotencher* à direction presque horizontale et élargi, tantôt retréci. Il se rattache *jaluze* ou d'une couche déterminée *grotte*.

2° Les *cavernes* ou *caves*, communes, dont l'on a retiré des tonnes de crevasses occasionnées par des failles qui se sont produites, elles s'enfoncent verticalement à grande profondeur, en s'élargissant de cul de sac, et même en cul de sac.

3° Les *baumes*, (comme l'on dit de l'Ermitage) en allemand, largement ouvertes à l'extérieur, se continuant quelquefois en grotte du 1^{er} groupe, comme les grandes baumes se trouvent dans le Jura. Elles sont dues à la décomposition qui se délite et se désagrège sans appui, de s'écrouler.

4° Les *galeries* sont creusées dans les roches, et sont souvent intercalées des couches de délite, disparaît et se désagrège comme des murs, pour se transformer en forme de galerie.

M. Louis Favre
champignons. L'h

1 Voir plus loin le 1

de boyau
née, tantôt
ence de la
t la vraie

es Verriè-
sont des
itudinales
la vallée:
ou moins
sen forme

, la grotte
de niches
au fond et
logue à la
Four. Les
le Valan-
he magné-
upérieures

idors pro-
ù se trou-
elle-ci se
rs dressés
'incline ou
i reste en

ntillons de
a favorisé

la végétation de ces plantes et entr'autres, qui ont été très abondantes. Outre les ordinares *esculenta* et *conica*, MM. Fr et Belenot ont recueilli à Monruz le long en avril et jusqu'au commencement de *chella semi-libera* DC., dont le chapeau du pédicule à sa partie inférieure et in parasol. M. Henri Schouffelberger de Tra trouvée le 2 mai au sommet du Creux du

En outre les *peziza coccinea* ont reçu une coloration superbe du plus beau rouge



Séance du 11 mai 1871.

Présidence de M. LOUIS COULON.

M. le *Président* annonce que les comptes vérifiés par le bureau et reconnus exacts par un excédent de recettes de fr 95»78.

On vote des remerciements à M. le caissier de la Société.

M. *Hipp* présente un cadenas romain d'Estavayer, et que M. Desor lui a permis de découvrir la structure. Il a réussi à le démonter, les pièces dont il se compose étaient assez bien pour se rendre compte de leur jeu. Il n'y a pas de charnière, mais la boucle a la forme d'un U dont les jambages sont munis chacun de dents. Lorsqu'on l'enfonce dans les cavités cor-

de la serrure du cadenas, le puis se relèvent lorsqu'elle es Il faut nécessairement pour conséquent pour ouvrir le c prime à la fois les quatre re forme que doit avoir cette c M. Desor, il se fait fort, pou confectionner sur le modèle clef.

M. *Desor* fait voir une bro d'une grande épingle, mesu vée récemment à Mörigen s Bienne. C'est le seul exemp connaisse. L'extrémité oppo sorte de poignée renflée au n de garde et terminée par une librement trois boucles parei

Par sa fabrication, cet obje à un estoc lui paraît être de

M. *Desor* rappelle aussi le Valais, près de Sion, et de forme d'une figure humaine, par le pommeau, le corps pa enserrant la lame. On en Hallstadt. De sorte que, d'aj de Mörigen, de Corcelettes, de Sion, d'Anet, des Favarg rains du cimetière de Hallsta

la végétation de ces plantes et entr'autres des *morilles*, qui ont été très abondantes. Outre les deux espèces ordinaires *esculenta* et *conica*, MM. Fritz de Marval et Belenot ont recueilli à Monruz le long du ruisseau, en avril et jusqu'au commencement de mai, la *Morchella semi-libera* DC., dont le chapeau est détaché du pédicule à sa partie inférieure et imite un petit parasol. M. Henri Schouffelberger de Travers l'a aussi trouvée le 2 mai au sommet du Creux du Van.

En outre les *peziza coccinea* ont reçu cette année une coloration superbe du plus beau rouge carmin.



Séance du 11 mai 1871.

Présidence de M. LOUIS COULON.

M. le *Président* annonce que les comptes ont été vérifiés par le bureau et reconnus exacts. Ils soldent par un excédent de recettes de fr 95»78.

On vote des remerciements à M. le Dr de Pury, caissier de la Société.

M. *Hipp* présente un cadenas romain trouvé près d'Estavayer, et que M. Desor lui a remis pour en découvrir la structure. Il a réussi à le démonter, et les pièces dont il se compose étaient assez bien conservées pour se rendre compte de leur jeu. Il n'y a point de charnière, mais la boucle a la forme d'un U majuscule, dont les jambages sont munis chacun de deux ressorts. Lorsqu'on l'enfonce dans les cavités correspondantes

de la serrure du cadenas, les ressorts se compriment, puis se relèvent lorsqu'elle est arrivée à sa place exacte. Il faut nécessairement pour ressortir cette pièce et par conséquent pour ouvrir le cadenas, une clef qui comprime à la fois les quatre ressorts. M. Hipp indique la forme que doit avoir cette clef, et sur la demande de M. Desor, il se fait fort, pour la prochaine séance, de confectionner sur le modèle un cadenas muni de sa clef.

M. *Desor* fait voir une broche de bronze de la forme d'une grande épingle, mesurant 60 centimètres, trouvée récemment à Mörigen sur la rive sud du lac de Biemme. C'est le seul exemplaire de cette sorte qu'il connaisse. L'extrémité opposée à la pointe porte une sorte de poignée renflée au milieu, munie d'une espèce de garde et terminée par une boucle à laquelle pendent librement trois boucles pareilles.

Par sa fabrication, cet objet que l'on peut assimiler à un estoc lui paraît être de l'époque de Hallstadt.

M. *Desor* rappelle aussi le poignard trouvé dans le Valais, près de Sion, et dont le manche affecte la forme d'une figure humaine, la tête étant représentée par le pommeau, le corps par la poignée et les jambes enserrant la lame. On en a trouvé de semblables à Hallstadt. De sorte que, d'après M. Desor, les stations de Mörigen, de Corcelettes, les tombeaux de Vauroux, de Sion, d'Anet, des Favargettes, seraient contemporains du cimetière de Hallstadt.



Séance du 25 mai 1871.

Présidence de M. LOUIS COULON.

M. *Tripet* présente à la Société plusieurs exemplaires du *Carex pilosa* (*Scop.*) recueillis à Chaumont, au-dessous du petit hôtel. M. Ch. Godet dit l'avoir récolté une seule fois sur Chaumont, près de la Fontaine à Gazelle. C'est M. Sire, instituteur, qui a retrouvé cette plante intéressante pour notre canton, dans une forêt où la commune de Neuchâtel a fait abattre, l'hiver dernier, de grands arbres dont l'ombrage avait empêché la floraison de ce *Carex*. La localité de Chaumont, indiquée dans la *Flore du Jura*, p. 770, se trouve ainsi confirmée par la découverte de M. Sire.

M. *Tripet* lit la notice suivante sur la « Société helvétique pour l'échange des plantes ».

« Messieurs,

» Vous m'avez demandé une notice sur la *Société helvétique* pour l'échange des plantes; je satisfais maintenant à votre désir en vous communiquant quelques détails sur sa fondation, son organisation et le but qu'elle poursuit.

» La Société helvétique doit son origine à quelques amateurs de botanique, qui se sont constitués en comité sous la présidence de M. le D^r Morthier, professeur à l'académie de Neuchâtel. C'est en doutant du succès que le comité expédiait dans toutes les directions le projet de statuts qu'il avait élaboré. Il s'agissait d'intéresser à l'œuvre naissante les botanistes suisses et

Le 13 janvier
gelé jusqu'à l'i
encore passer
vapeur est arrê
patins. Le 5, la
reuse, à 200 pi
centigrade. Le
quintaux. Le 1
Le 26, la glace
mais on n'ose
brisée, dégel.
de profond, un
le 28, 1°, 1; le
vrier, 1°, 3. L'es
2°, 1; le 23 fév
30 pieds de pr
sont en degrés

	<i>Hausse totale.</i>
	mm
Janvier	60
Février	20
Mars	370
Avril	40
Mai	0
Juin	50
Juillet	80
Août	90
Sept.	60
Octobre	630
Novemb.	580
Décemb.	190
Année	2170

che, la France, l'Italie, la Belgique, la Russie et l'Espagne.

» Je termine ma notice en transcrivant les principales dispositions du règlement :

» La Société helvétique a pour but l'échange des plantes sèches. Elle fournit ainsi aux amateurs un moyen facile et peu dispendieux d'étendre et de compléter leurs collections. Les échanges ont lieu par l'intermédiaire d'un comité qui a son siège à Neuchâtel et qui est chargé de tout ce qui concerne l'organisation de la Société.

» Toute personne qui désire entrer dans la Société envoie au comité son adhésion accompagnée d'une cotisation annuelle de fr. 2, avant le 1^{er} mars de chaque année. — Le nombre des sociétaires ne peut dépasser 50.

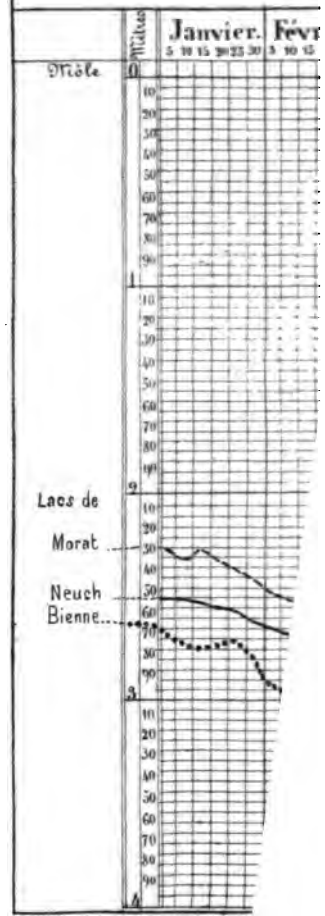
» Le comité fait connaître par une circulaire le nombre des sociétaires et par suite la quantité des parts à préparer pour l'année courante ; ces parts doivent comprendre au minimum 5 espèces vasculaires ou 10 espèces cellulaires, choisies parmi celles qui peuvent intéresser le plus grand nombre des associés.

» Dans l'intérêt de la bonne marche de l'association, le comité peut retourner à l'expéditeur tout envoi de plantes dont la valeur serait jugée trop minime et il se réserve le droit de refuser pour l'année suivante l'adhésion des membres qui auraient présenté des parts n'offrant aucun intérêt.

» Chaque année, une part est destinée à la Société neuchâteloise des sciences naturelles.



Tableau météorologique de Neuchâtel





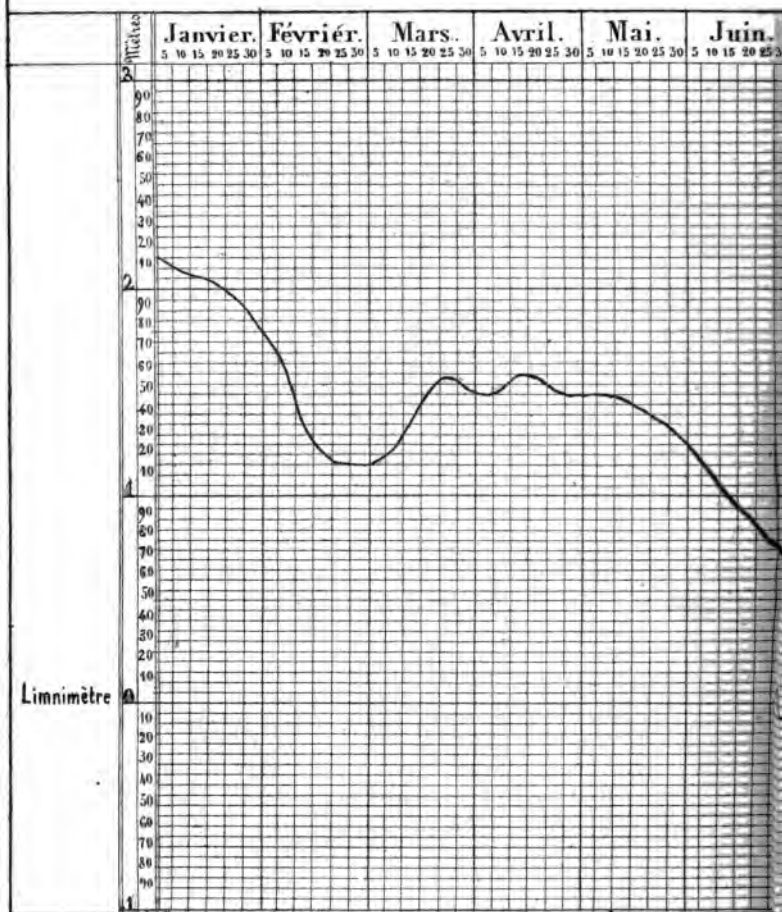


Limnimètre

aux du lac L'Yves au dessus du zéro du limnimètre



Tableau de la hauteur des eaux du lac dans l'année 1870



Lac de Morat.

Le 31 décembre 1869, le lac était à 2^m,310 ; bre 1870, à 1^m,980. Le lac a donc haussé de 0^m,330.

Le lac était gelé du 20 janvier au 6 mars. teint au bord une épaisseur de 24 cent. et au 17 centim.

Lac de Morat 1870.

	<i>Hausse totale.</i>	<i>Nomb. de jours.</i>	<i>Baisse totale.</i>	<i>Nomb. de jours.</i>	<i>Maximum par jour.</i>	
					<i>Hausse.</i>	<i>Baisse.</i>
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Janvier	60	4	270	19	20	20
Février	50	3	140	9	20	20
Mars	340	10	130	9	120	20
Avril	—	—	120	10	—	20
Mai	—	—	190	13	—	20
Juin	—	—	180	12	—	20
Juillet	—	—	170	11	—	20
Août	—	—	40	3	—	20
Sept.	140	5	110	9	50	20
Octobre	1080	22	50	3	120	20
Nov.	510	8	220	11	150	30
Déc.	510	4	710	25	330	60
Année	2690	56	2360	134	330	60

Lac de Joux.

Le 31 décembre 1869, le lac était à 2^m,100 ; bre 1870, à 2^m,790, le lac a donc haussé de 0^m,690. Le poteau limnimétrique était entouré du 6 au 13 janvier au 27 février ainsi que du 6 au 13 décembre.

Lac de Jon				
	<i>Hausse totale.</i>	<i>Nomb. de jours.</i>	<i>Baisse totale.</i>	<i>Nomb. de jours.</i>
	mm		mm	
Janvier	0	0	150	
Février	15	1	810	1
Mars	465	15	75	
Avril	60	4	105	
Mai	15	1	255	1
Juin	0	0	630	3
Juillet	15	1	600	3
Août	165	6	330	1
Sept.	240	9	330	4
Octobre	2295	17	195	
Nov.	1095	15	135	
Déc.	255	6	315	
Année	4620	75	3930	

Dernières
faites à la Neuveville en 1

(Communiquées :

Janvier :

- 4. Plus de neige au
- 8. Plus de neige à C
- 10. Chaumont est bl
- 13. Le port de la Ne
- 29. Le lac est gelé j

Février :

Le lac est gelé

Mars :

6. Dégel, la glace du lac est brisée.
9. Le noisetier fleurit.
10. Premiers perce-neige en fleurs.
15. Anémone hépatique en fleurs.
28. Première hirondelle.

Avril :

1. Première volée d'hirondelles.
2. Les prés verdissent.
4. Le cornouiller fleurit.
6. On laboure la vigne.
10. Les pigeons ramiers arrivent,
11. Premier chant du coucou.
15. Abricotiers en fleurs.
20. Les maronniers verdissent.

Mai :

6. Poiriers en espaliers en fleurs.
16. Premier orage.

Juin :

26. La vigne est en fleurs.

Août :

21. Les hirondelles partent.
28. Encore quelques hirondelles.

Septembre :

17. Première blanche gelée à Lignièrès.
31. Les vendanges commencent.

Octobre :

10. Fin des vendanges.
12. Gelée blanche au bord du lac.
13. Chute des feuilles du tilleul.
16. Chasseral est blanc de neige.
28. Les maronniers perdent leurs feuilles.
29. La vigne se dépouille de ses feuilles.

Novembre :

1. Chaumont est blanc de neige.
7. La vigne n'a plus de feuilles.

Décembre :

2. Glace aux fontaines.



RÉSUMÉ

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A NEUCHÂTEL DANS LE

de l'année 1760 à 1862

Par **M. Ch. KOPP**, professeur



De 1858 à 1862, j'ai présenté à la Société des sciences de Neuchâtel les observations météorologiques des observations faites dans les 14^{ème}, 15^{ème}, 16^{ème} et 17^{ème} siècles. Dans le 18^{ème} siècle, nous rencontrons des observations scientifiques. Nous possédons une série d'observations annuelles, de 1753 à 1782, faites par le docteur Moirand, dans de bonnes conditions et avec de bons instruments. car le docteur Moirand, membre de la Société scientifique de Londres et de l'Académie des sciences de Paris, a publié des discussions scientifiques, reproduites dans le *Bulletin de la Société des sciences de Neuchâtel*, publié à Neuchâtel, que les observations faites en 1734 et 1735 (*Bulletins*, 1^{er} et 2^{ème} volumes) ont été continuées par le professeur Moirand.

avec des instruments comparés à ceux de de Bernouilli de Bâle. D'ailleurs, le soin avec lequel ces observations sont vérifiées, les calculs, les comparaisons et les apprêts qui les accompagnent, donnent à ces documents une valeur réelle.

Elles ont cependant un défaut. Elles ne sont pas toutes faites à la même heure et souvent à des heures différentes, ce qui est défavorable pour en tirer un résultat moyen.

Moulaz a bien apprécié ce défaut, car il en a fait mention dans le résumé de l'an 1757 : « Les observations ne pas été faites à la même heure, toutes les années, et à différentes heures, comme il convient de le faire, il en doit résulter une différence dans la détermination du degré moyen de température, et la comparaison qu'on ferait de celles des mêmes mois de différentes années en serait moins exacte ; mais la différence pourra être évaluée par le moyen du nombre d'observations faites dans les deux cas, et on en fera la différence et d'en tenir compte. On pourra remédier à cet inconvénient en observant à la même heure, chaque mois des années suivantes. »

J'ai corrigé ce défaut en réduisant chaque observation à la moyenne du jour, par le moyen des tables de correction que M. Plantamour m'a obligeamment en manuscrit ; tables qu'il a dressées à partir des observations faites pendant vingt-cinq ans à Genève. Les moyennes énoncées dans ces tables sont donc de vraies moyennes, d'où j'ai tiré la moyenne générale de chaque jour de l'année, de chaque mois et de l'année, ainsi que les anomalies qui découlent.

Je présenterai ces travaux à la Société « Notices sur le climat de Neuchâtel ; » résumé des observations faites de nos jours 1853, année à partir de laquelle les observations à Neuchâtel, faites depuis lors à l'observatoire appartiennent au réseau général des observations, étendues sur toute la Suisse d'un système.

Mais avant d'aborder ce nouveau sujet remettre à la Société la fin de l'histoire météorologique de notre ville jusqu'en 1800, travail qui a été fait avec faveur par la Société, mais dont c'est la continuation pour des motifs qui, je l'espère, ne me tentent plus aujourd'hui. Je présente la fin de l'histoire dans la même forme sous laquelle il a été fait et si j'y attache quelque importance, c'est comme un hommage que je tiens à rendre à Coulon, père, qui m'a suggéré l'idée de l'histoire du mouvement des eaux du lac de Neuchâtel, et son histoire météorologique de notre ville, et son histoire spéciale. Il y tenait beaucoup et il me paraît ainsi dire de ce travail. Je tiens à remplir ses vœux envers ce digne vieillard qui fut l'un des plus distingués de notre cité et l'un des plus honorables de notre Société.

Les tableaux qui suivent donnent la nomenclature des trois observations journalières tirées du journal du professeur Moulaz, de 1760-1770. Les observations ont été faites à Neuchâtel jusqu'à la maison de M^{me} la ministre Petitpierre, puis pendant peu de temps dans la maison de M^{me} la comtesse de Charnod, puis au 2^m étage, puis à la maison de Charnod.

avec des instruments comparés à ceux de Gagnebin et de Bernouilli de Bâle. D'ailleurs, le soin et la persévérance avec lesquels ces observations sont conduites, les calculs, les comparaisons et les appréciations qui les accompagnent, donnent à ces documents une valeur réelle.

Elles ont cependant un défaut. Elles n'ont pas été faites à la même heure et souvent à des heures peu favorables pour en tirer un résultat moyen.

Moulaz a bien apprécié ce défaut, car il dit, à propos du résumé de l'an 1757 : « Les observations n'ayant pas été faites à la même heure, toutes les années suivant les différentes saisons, comme il conviendrait de le faire, il en doit résulter une différence dans la détermination du degré moyen de température, et la comparaison qu'on ferait de celles des mêmes mois dans différentes années en serait moins exacte ; mais cette différence pourra être évaluée par le moyen d'un certain nombre d'observations faites dans les deux temps qui font la différence et d'en tenir compte. On tâchera de remédier à cet inconvénient en observant à la même heure, chaque mois des années suivantes. »

J'ai corrigé ce défaut en réduisant chacune des observations à la moyenne du jour, par le moyen des tables de correction que M. Plantamour m'a fournies obligeamment en manuscrit ; tables qu'il a déduites des observations faites pendant vingt-cinq années à Genève. Les moyennes énoncées dans ces tableaux sont donc de vraies moyennes, d'où j'ai pu tirer la moyenne générale de chaque jour de l'année, de chaque mois et de l'année, ainsi que les anomalies qui en découlent.

Mai, chaud ; pluie à la fin du
Juin, 1-13, pluie ; 16-18, for-
 lards secs intenses ; 19-21, plui-
 31, brouillards secs si intenses
 on pense que c'est l'effet de l'É-
 can en Islande.

Juillet, le brouillard sec d-
 jusqu'au 22. On commence
 ce sujet.

Août, beau, quelques ond-
Septembre, pluvieux ; 4 et

Octobre, beau ; 6, vendan-

Novembre 7, bise ; 14, p-
 pluie ; le reste du mois, br-

Décembre, brouillard et
 1784. *Janvier* 1-16, froid se-

29, pluie et neige ; 30, 31,

Février 1-10, grand fr-
 vent et temps doux.

Mars 1-20, temps var-
 rigoureux, forte neige ; 3

Avril 1-10, très froid
 neige ; 16-20, agréable ;

Mai, 1-15, froid ; 14-

Juin, 1-3, bise froide
 très fort, puis chaud e-

Juillet, 1-19, sec et

Août, 1-3, chaleur e-

son, Chasseral et Tè-

blancs de neige et de

ches ; 13-20, beau ;

couvert.

Septembre 1-3, fro-

tes chaleurs.

Octobre, beau.

Novembre, 1-18,

est toujours sec.

Décembre, 1-3,

28, temps doux.

uil-
25-
ne,
ol-

alt
e à

19,

18-

uis

ver

15,

ent

ai-

les

n-

et

or-

ps

d;

1785. *Janvier*, 1-8, temps doux, petites pluies
froid au bord du lac, temps beau et chaud ;
Février, 1-5, bise froide ; 6-9, grandes que-
ges ; 10-18, froid intense ; 19 et 20, neige.

Mars 1-5, froid rigoureux, bise forte ; 6-9, neige ; 12 et 13, bise et neige ; 14, tant
faut ouvrir les chemins pour aller aux for-
assez beau ; 28 et 29, neige.

Avril, 1, neige ; 3, neige ; 4 et 5, neige et
neige est encore bien haute, bise forte et fr-

Mai, 1-8, beau ; 9-20, bise et sec ; 21, pre-
puis le 4 décembre 1784.

Juin, 1-6, pluvieux, puis beau.

Juillet, temps variable. *Août*, pluvieux.

Septembre, beau. *Octobre*, 1-10, pluvieux ;
27-31, temps convenable.

Novembre, 1-27, assez beau ; 28-30, neige

Décembre, 1-25, beau et sec ; 26, neige.

1786. *Janvier*, 1-5, froid ; 6-11, pluvieux ; 12-20-31, beau.

Février, 1-11, pluvieux ; 12-21, agréable ;
le reste du mois sans neige.

Mars, froid, vent et pluie.

Avril, très beau.

Mai, 1-6, pluie et neige ; 7-14, pluie ; 15, b-
pluie ; 18, beau ; 19, pluie ; 20-31, beau, sec

Juin, beau.

Juillet, 10, pluie ; le reste du mois beau. 1-9
est grande.

Août, 1-5, pluvieux ; 6-13, beau ; 14-31, pl-

Septembre, 1-15, beau ; 15-30, pluie et neige
gnes sont blanches.

Octobre, sec. Les derniers jours, neige jus-
lac.

Novembre, temps doux.

Décembre, beau, sans neige ; 13, ouragan t-
16, beaucoup de neige ; 24, froid vif.

1787. *Janvier et Février*, doux, sans pluie ni ne-

Mars, 1-15, pluie et un peu de neige; 15-31, beau.

Avril, 1-11, beau; 12-15, pluie; 16, forte gelée; 17 et 18, froid; 19-30, pluvieux.

Mai, 1-10, neige, mais temps doux; 29-31, les montagnes sont couvertes de neige.

Juin, chaud et pluvieux.

Juillet, pluvieux; le 17, grêle au Val-de-Ruz.

Août, 1-17, très-chaud; 18-21, pluie; 22-28, temps variable; 29-31, beau.

Septembre, 1-15, beau et bise forte; 16 et 17, pluie; 18-30, beau.

Octobre, 1-10, beau; 24-26, pluvieux.

Septembre, bise et froid.

Décembre, humide.

1788. *Janvier et Février*, pluvieux, peu de neige, pas de froid rigoureux.

Mars, agréable. *Avril*, 1-11, pluvieux; le reste du mois sec et froid.

Mai, 1, pluie; 2-21, beau avec un peu de pluie; 22-28, chaud; 29-31, pluie.

Juin et Juillet, chaud avec de bonnes pluies.

Août, 1-11, beau; 12-15, pluie, puis temps couvert et peu chaud.

Septembre, beau.

Octobre et Novembre, bise avec de forts brouillards.

Décembre, 1-13, bise et brouillards; 14, neige, puis froid rigoureux.

1789. *Janvier*, 1-5, le froid est moins fort; 6 et 7 froid le plus intense; 8-14, le froid diminue; 15, 17, 18, pluie, la sécheresse dont on souffrait depuis septembre 1788 cesse; 20-24, beau; 25 et 26, pluie et neige; 27-31, temps doux.

Février, temps variable, peu de neige.

Mars, 1-12, froid; 13, neige; 14-31, bise, neige et fortes gelées chaque nuit.

Avril, 1 et 2, jours d'hiver; 3-23, beau; 24, pluie; 25, pluie et neige; 26-30, beau.

Mai, chaud, puis pluvieux.

Juin, 1-10, temps pluvieux et froid, la montagne était

blanche de neige jusqu'au 12; 26-28, pluie
gros flocons, Chaumont est blanc comme en
Juillet, chaud, pluies fréquentes.

Août, pluvieux, cependant meilleur que les
dents.

Septembre, pluvieux, la dernière semaine, l

Octobre, agréable. *Novembre*, 1-15, humide;

Décembre, beau.

1790. *Janvier*, 1-24, beau; 25-31, pluie et neig
mars, agréables.

Avril, 1-6, bise froide; 7, pluie; 8-18, agr
bise et froid; 22-30, beau temps.

Mai, temps convenable.

Juin, 1-15, convenable; 16-25, très chauc
26-30, temps couvert et frais.

Juillet, 1-10, couvert et frais; 11, 15, 16, f
18-31, beau et chaud.

Août, 1, pluie; 2-7, très-chaud; 8-20, bea
22-31, beau.

Septembre, temps très agréable.

Octobre, temps agréable; 23, pluie; 24-31,

Novembre et *décembre*, quelques pluies, p
froid médiocre.

1791. *Janvier* et *février*, plus de pluies que de n
rature douce.

Mars, beau; quelques tourmentes accon
pluies.

Avril, 1-28, beau; 29 et 30, pluies fortes,

Mai, 1-20, froid et sec; 20-31, beau.

Juin, 1-12, sec et froid; 13, gelée blanc
forte, givre; 15, pluie; 16-30, beau avec plu
chaudes.

Juillet, chaud avec quelques pluies.

Août, très chaud; 11, 12, 25, orages av
pluies et de la grêle.

Octobre, 1-13, temps sec; 14, pluie: 15-3
quelques pluies.

Novembre 1, neige; 3, neige forte; 4, bise f

est restée jusqu'au 12, on a fait usage des traîneaux; depuis le 12, temps doux; 19, pluie.

Décembre. Il est tombé beaucoup de neige.

1792. *Janvier.* Pluies qui font disparaître la neige.

Février, 1-15, beau; 16-21, très froid, puis beau temps.

Mars, temps convenable.

Avril, 1-7, pluvieux; le 6, neige; 8, beau; le reste du mois, temps convenable.

Mai, temps variable, quelques gelées.

Juin, pluvieux.

Juillet, 1-10, beau; 21-31, pluvieux.

Août, temps favorable; 21-31, très chaud.

Septembre, pluvieux et frais.

Octobre, novembre et décembre, temps convenable.

1793. *Janvier, février et mars,* hiver doux et humide; aux Montagnes beaucoup de neige, il en est resté jusqu'en juillet.

Avril, 1-16, beau; 17, neige; 18, 19, 20, froid plus fort que tout l'hiver; 21-30, beau.

Mai, beau.

Juin, temps frais; du 2 au 3 et du 20-21, gelées blanches; à la fin du mois, quelques pluies.

Juillet, 1-27, chaud et sec; 28 et 29, pluie.

Août, sec; le 15, pluie.

Septembre, 1-4, sec; 5, pluie; 6-30, beau.

Octobre, chaud.

Novembre, humide, puis neigeux, quelques brouillards.

Décembre, beau, pas de neige.

1794. *Janvier, février et mars,* temps très doux, presque pas de neige.

Avril, assez chaud; les derniers jours quelques pluies.

Mai, 1-8, sec et chaud; le 5, grand incendie de la Chaux-de-Fonds, à 3 heures du matin; 9-10, pluie, le temps se rafraîchit, il neige à la montagne; 11, beau; 12, neige; 13, beau avec gelée; 14-31, brouillard et temps très frais.

Juin, dès le milieu du mois, temps chaud; le 21, pluie.

Juillet, temps bien chaud, quelques bonnes pluies.

Août, 1, beau; 2-8, pluvieux; 8-31, beau, a
nes pluies.

Septembre, pluvieux.

Octobre, 1-8, pluvieux, puis quelques beaux.

Novembre, 1-8, pluies et brouillards; 8-30,
sans neige.

Décembre, beau, sans pluie ni neige, froid m

1795. *Janvier*, 1-17, très froid, peu de neige; 18
27, 28, vent et pluie.

Février, froid, vent, pluie, peu de neige.

Mars, temps peu agréable; 21-31, beau.

Avril et mai, beau temps, quelques ondées
forte gelée blanche, la vigne est gelée.

Juin, beau avec quelques bonnes pluies.

Juillet, froid et pluvieux.

Août, beau.

Septembre, chaud et sans pluie, excepté le 26

Octobre, beau.

Novembre et décembre, doux et presque sans

1796. *Janvier*, brouillards continus; 30 et 31, plu

Février, variable, pluies et neiges, tempé
douce.

Mars, 1-8, très froid; 9-31, assez doux.

Avril et mai, fort sec, nuits froides, bises fo
avril, incendie du village de Saint-Martin, pa
bise.

Juin, pluvieux; 30, pluie extraordinaire.

Juillet, 1-20, pluvieux; 21-31, beau.

Août, beau.

Septembre, beau; le 21, pluie.

Octobre, pluvieux; 25, neige et vent.

Novembre et décembre, temps convenable.

1797. *Janvier, février et mars*, hiver peu rude, pas

Avril, beau.

Mai, beau, sauf du froid dans les jours nomm
valiers.

Juin, 3-12, pluies froides, neige à la montag

pluvieux, mais moins froids; le 18 était le seul beau jour du mois.

Juillet, beau, avec quelques pluies.

Août, septembre et octobre, beaux; le 31 octobre, orage de pluie et de neige, éclairs et tonnerre.

Novembre et décembre, convenables.

1798. *Janvier, février et mars*, beau temps, excepté le 5 mars qui a été peu agréable pour la Suisse, puisque les Français se sont emparés de Berne.

Avril et mai, convenables.

Juin, juillet, août et septembre, très agréables, l'été a été sec.

Octobre, convenable.

Novembre, pluvieux, à la fin, neigeux.

Décembre, pluvieux, puis beaucoup de neige qui a disparu par la pluie des jours suivants; depuis Noël, froid rigoureux.

1799. *Janvier*, 1-21, froid rigoureux et sec. Il a fait moins froid à la montagne que dans le bas. Les lacs de Bienne et de Morat étaient fortement gelés, et le lac de Neuchâtel depuis St-Blaise à la Sauge; 22-31, neige et pluie.

Février, 1-20, temps très désagréable, pluie et neige.

Mars, depuis le 20 février, beau temps sec.

Avril, depuis le 27 mars au 5 avril, froid, la neige tombée le 27 est restée tout ce temps. Le reste du mois, pluvieux et froid.

Mai, 1-20, pluvieux et froid; 21-31, chaud et beau.

Juin, très beau.

Juillet, 1-10, bien chaud; 10-31, pluvieux et frais.

Août, pluvieux.

Septembre et octobre, très pluvieux.

Novembre, 1-10, assez beau; 11, neige.

Décembre, du 12 novembre au 17 décembre, brouillard continu; 17-31, beau avec froid très rigoureux.

1800. Le 1^{er} janvier, le grand froid est tombé.

Janvier et février, peu rigoureux, presque pas de neige ni de pluie, ni de vents, mais souvent des brouillards.

Avril et mai, fort agréables.

Juin, pluvieux jusqu'au 22, puis sec.

Juillet, beau, bise, pas de pluies,

Août, temps sec; 21, pluie abondante; 22-31, temps frais.

Septembre, temps favorable; dès le 21, journées froides.

Octobre, temps favorable.

Novembre, les premiers jours pluvieux avec vent très violent; le reste du mois, temps convenable.

Décembre. Le siècle, l'année et le mois ont fini par un temps pluvieux accompagné de vents violents.

Fin du 18^m siècle.



VARIATION DIURNE DE LA TEMPÉRATURE

(Température moyenne = température de l'heure h + variation.)

	HEURE h	JANV.	FÉVR.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOÛT.	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.
MATIN.	6	+1°46	+2°14	+3°09	+2°87	+2°69	+2°71	+3°35	+3°51	+3°32	+2°34	+1°51	+1°09
	7	+1°44	+2°02	+2°37	+1°89	+1°56	+1°41	+1°93	+2°45	+2°21	+1°81	+1°38	+1°10
	8	+1°21	+1°58	+1°38	+0°78	+0°37	+0°11	+0°43	+0°67	+0°88	+1°03	+1°02	+0°93
	9	+0°73	+0°83	+0°26	+0°30	-0°74	-1°03	-0°89	-0°70	-0°45	+0°10	+0°43	+0°53
SOIR..	2	-2°08	-2°63	-3°37	-3°42	-3°70	-4°12	-4°16	-4°21	-3°79	-3°10	-2°12	-1°72
	3	-1°95	-2°56	-3°38	-3°49	-3°72	-4°19	-4°34	-4°37	-3°81	-2°94	-1°90	-1°52
	7	-0°33	-0°75	-1°37	-1°32	-1°11	-1°41	-1°80	-1°52	-1°24	-0°55	-0°34	-0°15
	8	-0°05	-0°21	-0°68	-0°56	-0°25	-0°38	-0°70	-0°45	-0°32	+0°03	-0°06	+0°05
	9	+0°17	+0°27	-0°04	+0°11	+0°48	+0°55	+0°29	+0°42	+0°43	+0°48	+0°19	+0°21
	10	+0°35	+0°64	+0°51	+0°70	+1°10	+1°40	+1°17	+1°12	+1°00	+0°82	+0°44	+0°36
	11	+0°51	+0°89	+1°03	+1°27	+1°69	+2°21	+1°99	+1°73	+1°47	+1°09	+0°67	+0°50
	Minuit.	+0°66	+1°04	+1°55	+1°88	+2°31	+3°01	+2°81	+2°40	+1°96	+1°37	+0°88	+0°62

ESSAI D'UNE CLASSIFICATION
DES
CAVERNES DU JURA

PAR E. DESOR

Les cavernes ont eu de tout temps le privilège d'attirer l'attention des montagnards à cause du charme mystérieux qui se rattache à ces souterrains naturels et qui est, dans bon nombre de cas, rehaussé par des traditions et des légendes populaires. Quelques-unes de nos cavernes ont réellement été le théâtre d'événements extraordinaires, voire même de drames dont les populations ont gardé le souvenir. Ailleurs elles ont servi de refuge à des proscrits, à des personnages marquants, à des ermites qui y ont attiré la foule. D'autres sont renommées par certaines propriétés physiques, spécialement par leur température basse et peu variable, si bien que la neige et la glace s'y conservent jusqu'au cœur de l'été. Ce sont les *glacières naturelles*.¹

¹ Voir à ce sujet l'ouvrage de Braun, *Ice caves in France and Switzerland*. London 1865.

Enfin, un intérêt d'un autre ordre est venu dans les temps modernes au phénomène de c'est l'intérêt scientifique. On ne se borne p ment à admirer leur architecture fantastiqu en connaître le motif et le plan. On veut édifié sur les anciens hôtes qui y ont trou aux époques géologiques et préhistoriques.

Les curieux de la nature aussi bien que le d'antiquités ont eu l'occasion de remarqu nombreuses cavités de nos montagnes son ressembler ; elles sont au contraire très de forme et d'aspect, sans parler de la vari décors stalactitiques : à vrai dire, nous n' sons pas deux qui soient parfaitement sem

Au milieu de cette diversité, on reconnai plusieurs types qui ne sauraient être l'effe et dont nous allons essayer d'indiquer les afin de justifier la classification que nous

Mais auparavant, constatons que la plu tie des souterrains (à l'exception de la se rie), se trouve dans les coupures ou gorge gnes, plutôt que sur leurs flancs, c'est-à-cluses, les ruz et les combes, partout où la montagne présentent leurs tranches s

On doit admettre que les divers types ont été entrevus depuis longtemps, désignés par des noms spéciaux dans le laire. Il est vrai que le même nom n'es partout d'une manière bien concordan sous ce rapport, altération ou confusion districts. Mais les noms n'en ont pas m cela est à nos yeux un indice suffisant c

ttacher
vernes,
simple-
On veut
ssi être
un abri

mateurs
que les
n de se
férentes
de leurs
connaiss-
les.

pendant
i hasard
ls traits,
sons.
ide par-
catégo-
monta-
dans les
ssises de
sées.

iterrains
ils sont
ge popu-
appliqué
y a eu,
ifférents
sisté, et
a voulu

spécifier en se guidant sur certaines formes
nées. Il en est de ceci à peu près comme des
de la surface, que l'on a également désignés
heure par des noms spéciaux, tels les crêts,
bes, les ruz, les cluses, etc., sans que l'on se
jours tenu strictement au sens géologique.

Ceci posé, nous croyons pouvoir ramener l
souterraines du Jura à *quatre* types princip
nous résumons dans les diagrammes des deux
ci-contre. Le 5^{me} type comprenant les lapiaz
que d'une manière indirecte.

1^{er} TYPE. LA GROTTTE. *Tab. I, fig. 1*

C'est la forme la plus fréquente et celle q
général la plus remarquée. Elle comprend le
rains qui s'enfoncent plus ou moins horizon
dans le flanc des montagnes. On y pénétr
naire par une ouverture assez insignifiante,
ne tarde pas à s'élargir et souvent se pours
grande distance, tantôt s'évasant et formant c
et magnifiques coupoles, tantôt étant rédu
canal étroit, sorte de boyau que l'on a de la
franchir. Ces alternances de retrécissement
sement constituent l'un des charmes de no
souterraines, en tenant en éveil l'intérêt et la
des visiteurs. Il est de ces souterrains qui son
de véritables merveilles bien faites pour frapp
gination. Aussi ont-ils de bonne heure attir
tion. Quelques-uns même jouissent d'une asso

popularité, par exemple la grotte aux Fées dans le Jura neuchâtelois ¹

C'est ce type de souterrains qui est généralement désigné dans le Jura sous le nom de *grotte*. Nous proposons, afin d'éviter d'ultérieures confusions, de restreindre désormais le nom de grotte à cette forme particulière de caverne.

Il est rare qu'une grotte d'une certaine étendue se maintienne sur le même plan. Pour passer d'un élargissement à l'autre, il faut tantôt monter, tantôt descendre, et il arrive souvent que l'on rencontre au fond des dépressions de petits bassins remplis d'eau qui ajoutent un intérêt de plus à l'exploration. Dans certains cas ils peuvent même constituer une ressource pour les habitants circonvoisins, en leur fournissant une eau toujours excellente. ²

Les grottes ont souvent servi de repaires à des animaux sauvages qui y ont laissé leurs squelettes et quelquefois aussi ceux de leur proie. Telle est, chez nous, la grotte de Cotencher dans les gorges de l'Areuse, et

¹ La grotte des brouillards (Nebelhöhle), près de Reutlingen en Wurtemberg, l'une des plus célèbres de l'Albe wurtembergeoise, réunit toutes les années la population des environs, qui s'y porte en foule à une époque déterminée pour se réjouir en commun. Peut-être n'est-ce là que la continuation de quelque antique solennité dont la signification première s'est perdue. — La *Roche creuse* (Hohlefels), qui vient d'acquérir une si grande popularité par ses débris préhistoriques, appartient également à cette catégorie.

² Ailleurs ces eaux souterraines forment de véritables étangs qui peuvent même héberger des animaux, témoins les Protées de la grotte d'Adelsberg en Carinthie. Les grottes du Kentucky (Mammoth cave) sont encore plus remarquables, en ce qu'elles recèlent tout un ensemble d'animaux, une véritable faune, dont tous les individus sont aveugles.

diverses grottes du département français du Doubs, qui ont fourni de nombreux ossements et des squelettes entiers de l'ours des cavernes, entre autres les grottes de Mancenans et de Vaicluse sur le Dessoubre. D'autres de même structure, telle que la grotte de Môtiers (que nous voudrions appeler grotte de Jean-Jaques), la grotte aux Fées et la grotte de Bourguet ¹ dans les gorges de l'Areuse, n'ont encore fourni, à notre connaissance, aucun débris de ces anciens hôtes. Mais comme elles sont tapissées d'encroûtements tufeux qui forment sur nombre de points un plancher continu recouvrant toutes les aspérités de la roche, il est possible qu'en entamant et déblayant ce plancher, on y trouve des ossements d'animaux, comme cela s'est vu à plusieurs reprises en Angleterre.

La présence de dépôts tufeux ou stalagmitiques est une preuve manifeste du rôle de l'eau dans la genèse des grottes. Il faut qu'à une époque probablement fort ancienne, alors que l'eau circulait plus abondamment dans l'intérieur des montagnes, des eaux chargées de carbonate de chaux se soient écoulées par le canal des grottes. Cette circulation, qui existe encore dans quelques-unes, n'a pas pu être passagère ; elle a dû persister pendant longtemps, pour accumuler des dépôts tufeux aussi épais que ceux que nous constatons dans nos grottes. Le motif de cette circulation souterraine était sans doute quelque fissure se rattachant au soulèvement lui-même. Or comme ces fissures traversent

¹ Cette grotte, découverte il y a peu d'années, a été désignée sous le nom de « grotte du chemin de fer ». Nous voudrions la dédier à la mémoire de Bourguet, le plus ancien géologue de Neuchâtel.

d'ordinaire la montagne entière, elles doivent rencontrer des couches de dureté très variables, et l'on peut admettre que les couches friables (marneuses, calcaireo-marneuses et magnésiennes) étant plus facilement entamées que les autres, l'eau arrivée à leur niveau s'est de préférence creusé ses canaux le long de leurs joints.

Ceci nous explique pourquoi, dans les cantons de Neuchâtel et de Vaud, les grottes sont si fréquemment liées à certaines couches déterminées, spécialement à ces bancs de calcaire magnésien que l'on désigne dans le pays sous le nom de *jaluze*. Or comme ces bancs suivent tous les plis et retours de nos voûtes jurassiques, il en résulte qu'on les voit affleurer avec leurs grottes tantôt au fond d'un ravin, tantôt au sommet des crêts, et cependant c'est toujours la même couche, donnant lieu aux mêmes accidents.

Il ne faudrait cependant pas circonscrire d'une manière trop absolue les grottes dans les limites des couches de *jaluze*. Une fois l'érosion commencée, elle a pu et dû s'étendre aussi à d'autres roches plus dures. Aussi bien, s'il en était autrement, les grottes devraient correspondre exactement à l'épaisseur des bancs tendres, ce qui n'est pas le cas. Nous voyons qu'au contraire elles ne sont rien moins qu'uniformes, tantôt ne formant qu'un souterrain bas et insignifiant, tantôt donnant lieu à de très grands vides, à de vastes cryptes qui correspondent à plusieurs bancs superposés. En contemplant ces grands espaces, on se demande si réellement ils sont uniquement l'effet de la dissolution lente par l'eau, ou bien s'ils sont le résultat d'éboulements intérieurs. Dans cette dernière hypothèse, il reste à

expliquer ce que sont devenus les déblais de ces écroulements. Il y a là, on le voit, toute une série de problèmes à résoudre.

2^m TYPE. LA CAVE OU CAVERNE, L'EMPOSIEUX.

Tab. I, fig. 2 et 3.

Ce type comprend les cavités ou puisards naturels qui descendent verticalement dans le sol, traversant ainsi une série d'assises superposées, au lieu de suivre une seule et même couche sur le flanc d'une cluse ou d'une combe.

On retrouve de ces cavités sur les plateaux et les paliers aussi bien que dans les combes et les vallons du Jura, rarement dans les cluses. Il n'est pas toujours facile de se rendre compte de l'origine de ces cavités. Ce qui est certain, c'est que l'eau n'est pas étrangère à leur formation. Dans bien des cas, elles servent encore de dégorgeoirs aux eaux des hautes vallées, et il est bon nombre de nos vallées qui n'ont pas d'autre drainage. On les désigne alors sous le nom d'*emposieux* ou d'*entonnoirs*. Quelques-uns de ces emposieux sont assez larges pour qu'on ait pu y loger des roues de moulin et utiliser ainsi la chute du ruisseau, à mesure qu'il s'engouffre dans l'entonnoir, comme cela a lieu au Col-des-Roches près du Locle et au lac d'Etallière dans la vallée de la Brévine.

Il est de ces vallées sans issue qui possèdent un nombre considérable d'emposieux. Nous en avons compté plus de vingt dans la seule vallée des Ponts, dont la plupart, il est vrai, ne reçoivent de l'eau qu'à

l'époque des grandes pluies ou à la fonte des neiges. Les eaux qui disparaissent ainsi dans les emposieux se réunissent souterrainement pour aller sourdre à un niveau inférieur, donnant lieu à ces grandes sources que l'on a qualifiées de sources vaclusiennes, à cause de leur ressemblance avec la célèbre source de Vaucluse, et que l'on désigne dans le Jura bernois et neuchâtelois sous le nom de *doue*.¹ Telle est le doue de St-Sulpice, l'une des principales sources de l'Areuse, le doue de Cormoret dans le Val de St-Imier. La Noiraigue dans le Val de Travers est une source de même nature, qui débite la totalité des eaux s'engouffrant dans les emposieux de la vallée des Ponts.

Il peut arriver aussi qu'avant de se perdre dans les emposieux ou les fissures des rochers, l'eau s'accumule au point le plus bas de la vallée et y forme un petit lac comme le lac d'Etallières dans la vallée de la Brévine, ou le lac Brenet, qui alimentent, le premier l'Areuse, et le second l'Orbe.²

L'origine des emposieux s'explique dans une certaine mesure par leur position. Nous avons fait remarquer ailleurs qu'ils se trouvent invariablement à la lisière des marais tourbeux, là où l'on passe de la surface horizontale à la rampe ou plan incliné (Tab. I,

¹ Quelques auteurs écrivent *Doux* ou *Doubs*. C'est probablement l'ancien nom gaulois dont les Romains ont fait à tort *Dubis*.

² Cette disposition rappelle les fameuses Catobotras de la Grèce, qui s'écoulent également par des cavernes souterraines, avec cette différence que chez nous les lacs sont persistants, tandis que ceux de la Grèce (le lac Copais) ne sont que temporaires. Voir de plus amples détails dans notre notice sur les sources du Jura, *Revue suisse* 1858.

fig. 2). Or, si l'on tient compte du fait que le fond de nos hautes et larges vallées est plat et ne suit nullement la pente des rochers qui l'entourent, on arrive à ce résultat, c'est que les emposieux correspondent exactement au point où les couches changent d'inclinaison. Si donc il est un point où elles ont eu chance de se briser, c'est bien là où elles font le coude. Dès lors il n'est que naturel que les eaux s'y soient creusé leurs issues. Les emposieux seraient ainsi liés à des brisures remontant au soulèvement des montagnes.

Les emposieux ne sont cependant ni les seules ni les plus fréquentes des cavernes verticales. Rien n'est plus commun que de rencontrer, à la surface de nos plateaux ou de nos paliers, des cavités profondes là où il n'y a de nos jours aucune trace d'eau superficielle; ce sont les *caves* ou *cavernes* proprement dites (Tab. II, fig. 3); elles s'ouvrent d'ordinaire dans des couches horizontales ou peu inclinées et y occasionnent des labyrinthes étranges qui frappent l'imagination par leur aspect bouleversé; aussi sont-elles souvent l'objet d'une certaine superstition; on les redoute plus qu'on ne les admire. Telle est entre autres la *pouète manche* ¹ au nord du Val de Ruz. Souvent aussi elles servent de receptacle pour le bétail mort qu'on y précipite.

C'est au fond de l'une de ces cavernes, que l'on a trouvé sur le Mont des Verrières les fameux crânes d'Élan qui font l'ornement du musée de Fleurier. Dans le cas particulier, on ne saurait admettre que la caverne ait servi d'abri à ces animaux, attendu que l'ac-

¹ Voir diverses notices dans le « Bulletin de la Soc. des sciences naturelles de Neuchâtel ».

cès en est très difficile et que l'on n'y pénètre qu'au moyen de cordes ; encore faut-il user des plus grandes précautions en traversant les cheminées qui aboutissent aux chambres inférieures. Il n'est guère possible, vu les localités, d'expliquer la présence de ces carcasses d'Élan en pareil lieu, autrement qu'en supposant que ces animaux y soient tombés par accident, comme cela arrive encore quelquefois de nos jours au bétail et aux chiens de chasse.

L'origine de ces cavernes ne laisse pas que de présenter des difficultés, surtout lorsqu'il s'agit de localités où il n'existe pas de traces d'eaux superficielles. Il se peut alors que les cavités soient le résultat d'effondrements occasionnés par des eaux souterraines qui, en rongant des couches friables sous-jacentes, auraient provoqué des solutions de continuité dans les masses superficielles. C'est là probablement l'origine de ces cavernes ou fondrières que l'on rencontre dans les combes astartiennes et partout où les masses supérieures ne sont pas très puissantes. Lorsque, au contraire, les cavités en question traversent de puissants massifs calcaires, leur présence pourra peut-être s'expliquer, en l'absence du concours de l'eau, par un ordre de phénomènes tout différent. On sait que les calcaires jurassiques supérieurs (depuis le corallien et l'astartiën jusqu'au virgulien, mais surtout ce dernier étage) sont fréquemment traversés par des fissures remplies de fine argile, d'ordinaire ferrugineuse (le bolus) que l'on attribue à des sources thermales. Il peut arriver que ces amas d'argile soient assez puissants pour donner lieu à des exploitations, comme à Langnau (Longeau) près Bienne. Qu'on se représente main-

tenant des crevasses pareilles vidées soit par l'exploitation, soit par une érosion naturelle, et l'on aura l'image de bon nombre de ces cavernes en forme de cheminées souvent bifurquées, comme la fig. 3 de pl. I nous en fournit un exemple. On expliquerait de cette manière les puisards naturels qui souvent pénètrent à de grandes profondeurs, dans des endroits où la nature de la surface ne permet pas d'invoquer le concours de l'eau. C'est aussi peut-être la meilleure explication que l'on puisse donner de ces trous verticaux que l'on a qualifiés d'*orgues géologiques* et qu'il est difficile, sinon impossible, d'attribuer toujours à l'action de l'eau. Nous avons remarqué aussi que les parois des puisards sont, comme ceux des cheminées thermales, garnies d'un poli luisant qu'on ne saurait confondre avec le poli de l'eau.

3^{me} TYPE. LA BAUME. *Tab. I fig. 4.*

Ce type est des mieux caractérisés.

Ce n'est plus un boyau vertical ou horizontal. C'est une large excavation dans le flanc de la montagne, une sorte de niche creusée dans des bancs plus ou moins tendres ou friables et recouverte par des bancs solides. Au rebours de la grotte proprement dite, elle est largement ouverte à l'entrée et se rétrécit vers le fond.¹

C'est la forme que l'on désigne ordinairement sous

¹ Sous ce rapport elle n'est pas sans analogie avec les cavernes creusées par le ressac au bord de la mer, telles que la grotte de Fingal, la grotte bleue de Capri, etc.

le nom de *baume*, balme, en allemand Balm (de là les noms de Balmberg, Balmfluh, etc.). On rencontre des rudiments de baumes dans toutes les combes et cluses du Jura vaudois et neuchâtelois, partout où, sur les flancs des gorges, les calcaires marneux ou magnésiens sont recouverts par des bancs de calcaire compact, qui se dessinent alors comme d'immenses corniches faisant saillie au-dessus des parties rentrantes. Lorsque les couches sont horizontales, on est facilement tenté de prendre ces creux alignés pour d'anciens niveaux de lacs ou de rivières. Mais il suffit de les poursuivre dans l'intérieur des montagnes, sur les points où les couches se relèvent ou s'inclinent, et en les voyant suivre toutes les courbes du soulèvement, on ne tarde pas à se convaincre que ce ne sont que des érosions aériennes et non d'anciennes lignes de niveau.

Il peut arriver que sur quelques points la désagrégation soit plus active et pénètre plus profondément. Si alors, par l'effet de l'érosion, les bancs durs qui forment le toit viennent à perdre leur assise et s'écroulent, il peut en résulter de larges et profondes cavités qui sont la conséquence de l'éboulement combiné avec la désagrégation.

D'ordinaire ces effets ne se produisent que là où les massifs sont traversés par une ou plusieurs crevasses qui en facilitent la dislocation. Lorsque ces crevasses servent de conduit à des ruisseaux ou filets d'eau souterrains, ceux-ci ont dû concourir aussi pour leur part au creusement de la cavité. Il est évident que l'eau a dû jouer son rôle partout où il existe des traces de stalactites. Or c'est la majorité des cas.

Ces sortes de cavités étaient admirablement quali-

fiées pour servir d'abri plutôt que de cachettes ou de refuges. Il est probable que les plus spacieuses ont été affectées de bonne heure à des usages spéciaux, soit comme temples, soit comme lieux de réunion ; telle est la baume du Four¹ dans les gorges de l'Areuse ; d'autres sont devenues des ermitages, par exemple la baume de S^{te}-Vérène près de Soleure, ou bien des lieux de pèlerinage comme la baume de S^{te}-Colombe dans le Val de Delémont.

Lorsqu'une source vient à sourdre dans la baume, elle participe du prestige inhérent à la caverne. M. Quiquerez assure qu'à l'heure qu'il est, beaucoup de mères du Jura bernois et neuchâtelois font le pèlerinage de S^{te}-Colombe, pour y baigner leurs enfants, ce bain étant censé les garantir de toutes sortes de maladies et d'infirmités.

Ce qui est certain, c'est que l'eau des sources qui viennent sourdre au fond des baumes du Jura est en général d'une qualité excellente, de manière à faire les délices des visiteurs.

4^m TYPE. LA GALERIE.

Ce n'est qu'une variante de la grotte, en tant qu'elle se rattache, comme celle-ci, à la présence de couches d'une désagrégation facile, qui sont rongées et érodées par les eaux. Pour que la galerie se produise, il faut

¹ *Musée neuchâtelois* 1871, page 49.

que les couches de la montagne soient verticales. Les couches magnésiennes, en particulier, se désagrègent parfois profondément, si bien que les bancs durs qui alternent avec elles se dressent comme d'immenses feuillets séparés par de grands couloirs. On peut voir des exemples de cette disposition sur nombre de points du Jura, en particulier sur la route d'Yverdon à S^e-Croix, près de Vuitbeuf, sur la route de Neuchâtel au Val de Travers, près de Rochefort. Or, il arrive parfois que les feuillets verticaux ainsi isolés s'inclinent les uns sur les autres, de manière à se rencontrer dans le haut. Il en résulte alors un souterrain en forme d'ogive. Quelquefois aussi la couche tendre ne s'est creusée que dans le bas et est restée plus ou moins intacte dans le haut. Mais, dans les deux cas, le souterrain est lié au banc friable, et comme les couches sont plus ou moins alignées, il en résulte que ces sortes de souterrains ont un caractère de régularité qui contraste avec le caractère capricieux des grottes proprement dites. Ils rappellent plutôt les galeries des mines épuisées, et en effet ils représentent, comme ces derniers, des bancs qui ont disparu.

5^{me} TYPE. LES CAVERNES MIXTES.

On se tromperait si l'on supposait que les quatre types de souterrains que nous venons de décrire sont toujours parfaitement tranchés. La nature aime en toutes choses les transitions. On ne s'étonnera donc pas d'apprendre qu'il existe aussi dans ce domaine des

passages d'un type à l'autre. Ces formes mixtes sont même les plus fréquentes ; elles se produisent lorsqu'il y a combinaison de plusieurs espèces vermes. C'est ainsi qu'il peut arriver qu'au fond d'un baume s'ouvre une grotte plus ou moins considérable. Nous en avons un exemple remarquable à la grotte du Four, et nous ne doutons pas qu'il ne s'en trouve d'autres.

Ailleurs c'est une cave ou un emposieux, qui après avoir pénétré verticalement en terre, quelquefois jusqu'à une certaine profondeur, quitte tout à coup sa direction perpendiculaire pour se diriger latéralement. C'est ce dont la caverne dite « vers Chez le Brantôme » située sur le palier à l'extrémité occidentale du val de la Brévine, nous offre un exemple frappant. On descend dans la cave au moyen d'une échelle, après quoi le souterrain se continue sous la forme d'une grotte l'on dit avoir près d'un kilomètre de longueur.

6^{me} TYPE. LES LAPIAZ. *Tab. II, fig. 7.*

Bien que les lapiaz ne soient pas des grottes proprement dites, on ne saurait les passer sous silence au moment qu'il s'agit de cavités occasionnées par l'érosion. Ce sont des sillons tortueux creusés à la surface des roches calcaires par l'action des eaux pluviales. D'ordinaire ils ne pénètrent pas bien profondément. Toutefois il est certains bancs calcaires sur lesquels cette érosion a beaucoup de prise, de manière à produire de véritables cavités que l'on est obligé

d'entourer de clôtures pour empêcher le bétail d'y tomber. Le calcaire urgonien est particulièrement sujet à se laisser ainsi entamer. Si ces cavités viennent à pénétrer la couche urgonienne de manière à atteindre les assises marno-calcaires qui sont au-dessous, il peut arriver que les eaux, se frayant un passage ultérieur, creusent un canal souterrain, et l'on obtient ainsi une autre espèce de souterrain mixte.

Tous les lapiaz qui sillonnent les surfaces de nos calcaires ne datent pas de l'époque actuelle. Il en est un bon nombre et probablement les plus considérables qui remontent sans doute à une époque où le climat était plus humide et les eaux plus abondantes. Il n'est pas non plus toujours facile de distinguer entre les lapiaz et les caves ou cavernes d'effondrement. Il peut arriver enfin que les deux formes se combinent, comme cela se voit fréquemment dans les Alpes centrales.

LES ÉROSIONS DES LACS ET DES RIVIÈRES.

Il est à peine besoin de dire que la vague en battant les rochers doit finir par les user. S'il se trouve au niveau de l'eau des roches d'inégale dureté, elles se creuseront en raison inverse de leur résistance, et il en résultera des rentrées et des cavités plus ou moins prononcées. La rive septentrionale du lac de Neuchâtel compte un grand nombre de ces cavités, dont quelques-unes ont servi et servent encore d'abri aux pêcheurs. Il en est, comme la « grotte aux filles, » près de S'-Aubin, qui sont assez considérables pour avoir

servi de refuge à des populations vaincues et chassées, car on y trouve des monnaies romaines et côté d'objets de parure gallo-romains.

L'usure des rivières n'est pas moins efficace que celle de la vague. Il n'y a pas que les mailles des dolomies qui se prêtent à ces érosions. Ces roches très dures, spécialement les calcaires Urgonien et Valangien, y sont très sujets ; il peut même arriver que la rivière s'y creuse un lit secondaire à côté du premier, de manière à disparaître complètement de la terre ; telle est la perte du Rhône près de Genève.

Enfin mentionnons aussi pour mémoire ces marmites circulaires que les torrents creusent quelquefois dans les roches les plus dures à côté de leur lit, et qui sont connues sous le nom de « marmites de géants ». On sait que ce sont les cailloux entraînés par le torrent qui occasionnent ces cuves.

AGE DES CAVERNES.

Du moment que l'on admet que l'action érosive de l'air et de l'eau a concouru à la formation des cavernes, il est évident qu'elles n'ont pas pu se creuser d'une pièce, mais qu'elles n'ont acquis que petit à petit et à la longue la forme et les dimensions que nous connaissons aujourd'hui.

D'un autre côté, la cause première de plusieurs pièces de cavernes, et spécialement des grottes d'empoeux, remonte fort loin et doit probablement être cherchée dans les effets du soulèvement lui-même.

en occasionnant des brisures et des fissures sur certains points, a par là même déterminé d'avance la direction des eaux souterraines et préparé les voies aux cavernes.

Si l'on considère que quelques-unes de nos grottes sont remplies de débris de l'ours des cavernes, qui sont eux-mêmes recouverts par des dépôts diluviens dans lesquels on a signalé des cailloux alpins, ¹ il s'ensuit que ces cavernes ont dû exister et que les grands ours ont dû y trouver un abri *avant* l'introduction de ces cailloux dans la grotte. Or, comme ces cailloux n'ont pu être amenés que par les anciens glaciers qui ont laissé de si nombreuses traces de leur présence au Val-de-Travers, nous sommes conduits à en conclure que les grottes qui renferment des débris de l'ours des cavernes existaient déjà avant la période glaciaire, ce qui suppose qu'elles remontent à une très haute antiquité. Elles auraient en outre de très bonne heure acquis leurs dimensions actuelles, puisqu'elles sont tapissées de stalactites souvent très épaisses et qu'il n'est pas rare qu'en ouvrant le plancher stalactitique, on y découvre des ossements d'animaux en partie éteints. Ce serait donc de la période antéhistorique que dateraient les principaux souterrains du Jura, dont plusieurs auraient déjà été creusés et habités, avant la période glaciaire, par de grands carnassiers dont la race est éteinte. Ceci n'empêche pas que certaines cavités, telles que les baumes proprement dites, ont pu et dû s'agrandir dès lors.

¹ Voir *Fulletin* 1863.

RÉSUMÉ.

1° Les cavernes du Jura, comme celles de pays, sont intimément liées à la structure géologique du sol et spécialement à la nature calcaire de ces roches. Il n'existe que peu de cavernes dans les roches cristallines, arénacées ou schisteuses.¹

2° La fréquence et l'étendue des cavernes sont en relation avec la nature et la composition calcaire ainsi qu'avec la manière dont ces variétés calcaires sont réparties dans la masse. Les conditions les plus favorables à la formation des cavernes existent lorsque des couches friables (calcaire marneux, calcaire dolomitique) alternent avec des calcaires compactes. C'est grâce à ces alternances et à la fréquence des bancs de calcaire dolomitique, que les cavernes sont si abondantes dans les massifs jurassiques supérieurs qui dominent dans le Jura neuchâtelois et suisse. En revanche, les cavernes sont bien moins fréquentes dans les terrains du Jura inférieur et dans les roches cristallines.

3° Les cavernes, à l'exception de certaines nées verticales qui se rattachent à d'anciennes sources d'origine thermale, sont le résultat de l'érosion qui peut être due à l'action de l'air ou à celle de l'eau, ou aux deux actions réunies.

4° Dans la plupart des cas, la direction des cavernes est déterminée par quelque fissure préexistante ou par le soulèvement même de la montagne.

¹ Celles que l'on signale ne sont pour la plupart que des grottes dont les parois sont tapissées de cristaux, c'est-à-dire de druses.

Fig. 5.

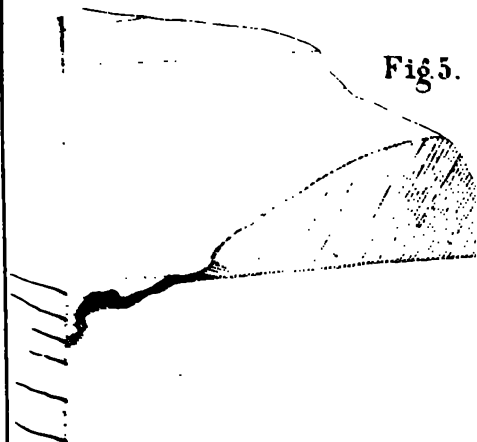
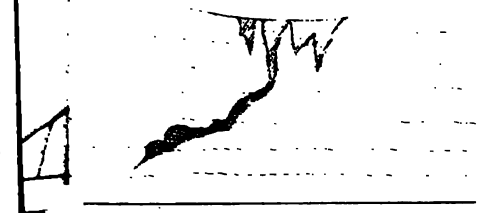


Fig. 6.



Fig. 7.



Baume avec grotte ———— Fig. 6

Fig. 7 avant ———— avant ————

.

.

.

.

.

NÉCROLOGIE

Nous donnons ci-après les notices nécrologiques de deux membres éminents de la Société, MM. Henri Ladame et Célestin Nicolet, décédés le premier en 1870, le second en 1871. Et en outre, celle de M. Charles Hisely, professeur à la Neuveville, qui pendant bien des années fournissait à notre bulletin météorologique des renseignements précieux sur la hauteur du lac de Bienne et sur les phénomènes de la végétation.

Henri Ladame.

Depuis quelques années, notre Société voit avec tristesse disparaître un à un ses membres fondateurs. Au mois de mars 1870, nous en avons perdu un des plus dévoués; Henri Ladame, professeur de mathématiques à l'académie, a droit à nos plus sincères regrets, comme savant, comme collègue et comme citoyen.

Henri Ladame est né à la Chaux-de-Fonds, le 1^{er} septembre 1807, dans la maison de son grand-père Richard, au bas de la rue des Juifs. Il était l'aîné des enfants d'Ab.-H. Ladame, alors pasteur à la Brévine, qui avait épousé M^{me} Julie Richard, de la Chaux-de-Fonds. Peu après sa naissance, on le transporta à la Brévine. C'est dans la cure de ce village, au climat hyperboréen, retiré au milieu des forêts, à plus de

mille mètres d'altitude, qu'il passa sa première enfance.

En 1818, son père ayant été nommé à Dombresson, toute la famille vint s'établir dans ce beau village du Val-de-Ruz, au pied des pentes de Chasseral. Ici, Henri Ladaue partagea son temps entre l'étude et les travaux des champs, la cure se compliquant d'une exploitation rurale destinée à compléter la prébende du pasteur. Comme il était robuste et vigoureux, il apprit à manier la faux, à battre le grain, à soigner le bétail; tous les outils du paysan lui étaient familiers. S'il lui restait des loisirs, ils étaient remplis par des leçons de toute espèce que lui donnait son père, mais particulièrement de calcul et de géométrie qui furent de tout temps ses études de prédilection.

Lorsque l'enseignement de la maison paternelle ne fut plus suffisant, on le mit en pension au chef-lieu; il suivit le collège latin et poursuivit ses études jusqu'en philosophie. Mais les deux dernières années, ses leçons étant moins nombreuses, il rentra dans la maison paternelle et fit, plusieurs fois par semaine, le trajet à pied de Dombresson à Neuchâtel. On l'a entendu attribuer à ces courses forcées, par tous les temps, les maux de tête et la disposition au vertige dont il a souffert plus tard.

Ses humanités terminées, il embrassa résolument la carrière des sciences, pour lesquelles il se sentait une vocation décidée. Il suivit d'abord les cours de mathématiques d'un lycée de Paris, puis, comme externe, ceux de l'École polytechnique. Neuchâtel n'étant pas l'un des cantons compris dans la capitulation avec la France, les jeunes Neuchâtelais ne pouvaient, avant

1830, concourir pour les trois places réservées à l'Ecole polytechnique, aux Suisses des cantons capitulés.

Au bout de deux ans d'études laborieuses et de succès conquis avec énergie, il entra comme élève externe à l'école des Ponts et Chaussées de Paris. Il conserva un souvenir enthousiaste des leçons d'Arago, de Biot, d'Ampère, de Thénard et de tant d'autres sommités scientifiques. C'est alors qu'il se lia avec plusieurs jeunes suisses de son âge, qui faisaient également leurs études dans la capitale de la France : MM. Louis Coulon, Juste Olivier, Colladon, Persoz, Célestin Nicolet, Gaullieur, etc., tous devenus des hommes distingués dans les sciences ou dans les lettres.

Ces années de 18 à 24 ans furent consacrées à un travail excessif ; à peine quelque rare distraction lui était-elle offerte dans les familles de compatriotes auxquels il était recommandé. D'ailleurs une vie sévère et cénobitique était prescrite par le budget limité mis à sa disposition, et dont il diminuait le chiffre en donnant des leçons particulières. Pressé de libérer sa famille des sacrifices qu'elle s'imposait, il accepta les fonctions de précepteur dans une famille anglaise habitant Boulogne.

Le spectacle de la mer qu'il voyait pour la première fois le frappa vivement ; il subit cette attraction qui atteint toutes les natures impressionnables ; les mouvements de la marée en particulier excitaient son intérêt au double point de vue de l'effet pittoresque et des causes cosmiques qui les produisent. Il faillit payer cher son admiration pour ce phénomène grandiose, un jour que resté seul au pied des falaises, au moment du flux, il s'aperçut que toute issue lui était fermée pour se sous-

traire à la mer qui montait avec rapidité. En proie à une angoisse inexprimable il courut le long de la plage, cherchant un refuge ; il avait déjà de l'eau jusqu'à mi-jambes lorsqu'il eut enfin le bonheur de découvrir dans la falaise un couloir par lequel il put gravir jusqu'au sommet et regagner la ville.

C'est pendant son séjour à Boulogne que deux places lui furent proposées : l'une très lucrative dans la famille de l'archevêque de Cantorbéry ; l'autre, beaucoup plus modeste, dans sa ville natale, où la Bourgeoisie venait de fonder une chaire de physique et de chimie. Après quelque hésitation, facile à concevoir, il choisit la dernière qui le rapprochait de son pays et de sa famille.

C'était en 1831, époque d'agitation et de luttes politiques à Neuchâtel. Depuis le 12 septembre, le château fut occupé par les insurgés pendant plusieurs semaines ; un camp royaliste s'était formé à Valangin ; il fallut l'intervention et l'occupation militaire fédérales pour apaiser l'insurrection, qui reprit les armes au mois de décembre, mais fut réprimée avec une extrême rigueur. H. Ladame, dont les sentiments étaient suisses, ne pouvait dissimuler ses sympathies, les scènes violentes qui se passaient sous ses yeux lui laissèrent d'amers souvenirs.

Cependant l'orage se calma, et les hommes de science, las de dissensions pénibles, cherchèrent un terrain neutre sur lequel ils pussent se réunir et s'entendre ; c'est ainsi qu'en 1832 fut créée la Société des Sciences naturelles, dont les membres fondateurs furent : MM. Agassiz, Ladame, D^r Borel, L. Coulon fils, Aug. de Montmollin et de Joannis professeur. Les premières séances se tinrent chez M. L. Coulon père. On sait

l'essor que prit cette association et quel éclat les travaux de M. Agassiz firent rejaillir sur elle et sur la ville de Neuchâtel.

A cette époque, le gymnase, pris sur le lac, était encore en construction ; les cours se donnaient dans des locaux épars dans toute la ville ; une partie des classes étaient à la rue du Château, d'autres au Trésor, d'autres enfin dans l'ancien Hôtel-de-Ville sur le Seyon, et dans les abattoirs du menu bétail. Le laboratoire de chimie en revanche était aux Bercles, dans un des bâtiments de l'ancienne raffinerie, aujourd'hui disparus. C'est là que le jeune professeur dut créer de toutes pièces les collections nécessaires et inaugurer un enseignement sans aucun précédent chez nous. Ce n'était pas chose facile, surtout avec un budget limité. Malgré ces désavantages, il ne craignit pas de donner un cours public de chimie qui lui valut des encouragements.

A partir de 1833, le Gymnase put recevoir peu à peu tous les enseignements ; on y établit aussi le laboratoire de chimie et le cabinet de physique qui se développaient d'année en année. Les collections d'histoire naturelle, encore fort modestes, venaient d'y être installées par les soins de M. L. Coulon, lorsqu'en 1837 la Société helvétique des sciences naturelles y tint ses séances, qui eurent un retentissement universel. Là fut lancée dans le monde, par M. Agassiz, la théorie glaciaire qui ouvrait à la science des horizons imprévus et provoquait des recherches nouvelles. On verra dans l'énumération des principaux travaux d'Henri Ladame, que cette question des glaciers le préoccupa sérieusement et qu'il parvint, par un éclair de génie, et sans autre champ d'observation qu'un piquet couvert de neige, au bord

du lac, à découvrir les principales lois qui régissent ces grands phénomènes de la nature.

Il importait aux recherches paléontologiques de M. Agassiz de pouvoir comparer au moule intérieur des coquilles actuelles, les moules si nombreux dans toutes les collections de coquilles fossiles; ce fut H. Ladame qui découvrit, après de nombreux essais, le moyen d'obtenir le moule parfait des coquilles, en y coulant du métal fusible de Darcet, après une préparation convenable, et en cassant avec précaution la coquille. Celle-ci était perdue, mais on en possédait le moule intérieur. M. Agassiz employa l'adresse de M. Stahl, qui travaillait pour lui, à reproduire en plâtre ces moules dont il échangeait et vendait des collections aux musées de l'Europe.

H. Ladame donna aussi un cours de météorologie dont il avait recueilli lui-même les éléments principaux, cette science n'ayant pas encore été formulée dans aucun ouvrage. Les documents dont il fit usage sont les tableaux d'observations commencées en 1802, sous l'inspiration de M. de Sandoz-Rollin, de MM. Coulon, de Chambrier et même de Léopold de Buch qui se trouvait alors à Neuchâtel occupé à des recherches géologiques. Les stations étaient Neuchâtel, Cornaux, Travers, la Jonchère, la Brévine. H. Ladame eut la patience d'analyser ces tableaux dont il avait près de deux mille, de calculer et d'établir des moyennes pour la hauteur du baromètre, pour la température, pour les vents, l'état du ciel, et de discuter tous ces résultats pour en conclure les lois des changements qui surviennent dans l'atmosphère. Ceux qui n'ont jamais pris part à ces longs et fastidieux travaux, ne s'imaginent pas la somme

nt ces

de M.
ir des
toutes
dame
noyen
oulant
con-
uille.
noule
Stahl,
mou-
s aux

ologie
inci-
culée
usage
802,
Cou-
ui se
géo-
Tra-
ence
ille,
iteur
ents,
ur en
dans
à ces
nme

d'énergie et d'abnégation qu'il faut dépenser pour mener à bien.

Un nouveau Comité de météorologie, dont il prit la partie avec M. d'Osterwald, l'auteur de la carte de Chaumont, organisa de nouvelles observations, après avoir fait confectionner sous ses yeux les instruments nécessaires. Pendant bien des années, H. Ladame se chargea de la station de Neuchâtel et observa trois fois par jour le baromètre, le thermomètre, la température de l'air, la face du lac, le vent et l'état du ciel. Il s'occupait de sondages thermométriques pour étudier la température du lac jusque dans ses profondeurs, et ne lassa pas de rechercher les causes et les lois des phénomènes obscurs du brouillard, du hâle, du givre, de la neige et des curieuses interversions de température par lesquelles, chaque hiver, il fait plus chaud au sommet de Chaumont et de nos montagnes qu'à Neuchâtel.

Il fut employé par la Bourgeoisie et par le Gouvernement à plusieurs travaux géodésiques, entre autres un projet pour détourner le Seyon, qu'il leva d'abord avec M. de Joannis et en reconnaissance duquel il reçut des Quatre-Ministres un magnifique service d'argenterie. Ils firent aussi un plan de la ville de Chaumont pour le nivellement de Chaumont pour vérifier la hauteur de la ville par M. d'Osterwald.

Déjà en 1838 la santé d'H. Ladame, altérée par son travail dans un laboratoire mal ventilé, subit un échec dont il se ressentit toujours. Au mois de septembre, revenant de Cortaillod à Neuchâtel, dans la diligence du Dr Ferd. DuBois, par un temps orageux, l'embarcation qui portait trop de voile chavira et deux voyageurs précipités dans le lac, ne se sauvèrent.

de la mort qu'en cherchant un refuge sur la quille de leur esquif. Ils furent pendant plusieurs heures les jouets des lames et la nuit tombait lorsque deux bateaux d'Auvernier envoyés à leurs secours par M. F. de Montmollin, qui des hauteurs voisines de Colombier avait vu le naufrage, parvinrent à les trouver, les recueillirent et leur prodiguèrent les soins les plus empressés. C'est de là que datent selon toute apparence les premiers symptômes de l'affection du cœur qui l'a emporté.

Né et élevé dans nos vallées industrielles, H. Ladame ne pouvait rester indifférent à l'activité de notre fabrique d'horlogerie; c'est ainsi qu'il fit une série de recherches en vue d'améliorer les matières premières employées dans la confection des montres, il donnait des conseils éclairés aux horlogers qui avaient recours à sa science, et leur fournissait souvent d'utiles inspirations. En 1841 et 1842 il fit partie avec MM. Borel D^r, et O. Quartier, du Comité délégué par le Conseil d'Etat, pour faire une enquête sur l'état sanitaire des doreurs au mercure. Ils visitèrent dans nos montagnes 64 ateliers et rédigèrent un rapport, signé par le D^r Borel, et qui restera un monument remarquable d'une industrie dangereuse, qui a fait bien des victimes et qui devait être remplacée par les procédés électriques découverts par M. De la Rive.

Dès que ces procédés eurent reçu leur première application dans notre fabrique d'horlogerie, par M. Olivier Mathey, qui les transmit à d'autres, H. Ladame fut délégué avec MM. Nicolet, maire du Locle, et O. Quartier, pour en constater les résultats; cette expertise donna lieu à un rapport très important que pu-

blia la Société d'Emulation pour le répandre dans le pays (1844), afin d'engager les doreurs au mercure à délaisser leurs pratiques dangereuses, pour adopter de nouveaux procédés inoffensifs.

Cependant, le collège communal de Neuchâtel fut l'objet de modifications importantes; une Académie subventionnée par l'Etat fut établie et prit pour son objet les hautes études, que la Bourgeoisie avait eues jusqu'alors à sa charge. L'inauguration eut lieu le 18 novembre 1841; H. Ladame reçut les chaires de chimie et de physique; mais la première fut remise à M. le professeur Sacc en 1845; il lui resta donc l'enseignement de la physique avec des cours dans le gymnase.

Chaque année à l'ouverture des cours de l'Académie en automne, il était d'usage qu'un professeur marquât cette solennité par un discours prononcé en présence de ses collègues, des étudiants et du public, H. Ladame, dont le tour était venu en 1845, lut une dissertation sur *l'atmosphère, sa composition, sa constitution* et une étude du hâle d'après ses propres observations comparées à toutes celles qu'il avait pu recueillir. Prenant l'hypothèse de La Place sur la formation du système solaire, et la combinant avec les données de la géologie, il divise l'histoire de l'atmosphère en quatre époques.

1° *L'époque nébuleuse* ou l'état gazeux.

2° *L'époque acide*, ou celle des actions chimiques à une haute température, signalée par la formation des premières masses solides.

3° *L'époque saline*, c'est alors que se fait la précipitation de l'eau. Les roches primitives sont remaniées.

l'atmosphère se dépouille de ses acides, les eaux deviennent salines.

4^o Formation des terrains de sédiments, apparition de la vie organique — les plantes prennent une vie exubérante dans une atmosphère riche en acide carbonique; le carbone se fixe dans les dépôts houillers — plus tard les animaux à respiration aérienne, qui ne s'accoutument pas de ce gaz, apparaissent et se développent progressivement.

On voit par le plan de ce travail qui lui valut les applaudissements de l'illustre Berzélius, que si H. Ladamé accordait généralement une grande place à la science d'observation, il se plaisait aussi à imaginer des théories résumant les faits observés dans une synthèse qui ne manque pas de grandeur.

La physique et la chimie n'occupaient pas seules son esprit, tout ce qui touchait aux mathématiques l'intéressait vivement et il n'était pas rare de le voir passer de longues heures devant le tableau noir de sa chambre qu'il ne se lassait pas de couvrir de chiffres et de signes algébriques. L'auteur de ces lignes ayant remarqué qu'il allumait fréquemment sa lampe au milieu de la nuit pour lire dans de gros volumes qu'il semblait dévorer avidement, fut fort étonné en les ouvrant de n'y trouver que les signes et les annotations du calcul différentiel et intégral. C'était la *Mécanique céleste* de La Place dont il faisait ses délices et récréait ses nuits.

Mais on approchait de 1848; la guerre du Sonderbund en 1847, avait mis le canton de Neuchâtel en combustion. Le gouvernement refusa son contingent à l'armée fédérale; tous les partisans de la Suisse exas-

pérés de cette mesure, protestaient à leur manière, les uns en partant comme volontaires, les autres en offrant leurs services au général Dufour, le plus grand nombre en faisant des vœux pour le succès des libéraux. L'autorité n'était pas douce à l'égard de ceux qui manifestaient des opinions contraires à sa politique ; H. Ladame fut menacé des foudres du château pour avoir répété à quelques personnes la nouvelle de la prise de Fribourg, qu'il venait d'apprendre des bacheliers de Cudrefin. Après la prise de Lucerne et la condamnation de Neuchâtel à une amende, il y eut une véritable explosion et l'on fut près d'en venir aux mains. Cet état de crise subsista jusqu'à la révolution de février à Paris, qui fut le signal du 1^{er} mars et du renversement des anciennes institutions ; l'Académie partagea le même sort. Les hautes études se trouvèrent ainsi désorganisées ; on était en pleine révolution. L'ancienne administration de la Bourgeoisie ne fut pas épargnée, les Quatre-Ministres et les anciens Conseils furent remplacés par un Conseil élu par les bourgeois répan- dus dans tout le canton et par un Conseil administratif, dont H. Ladame fut nommé membre ; parmi ses collègues était M. L. Coulon, président de la Société des sciences naturelles. Ce fut une phase nouvelle dans la vie d'H. Ladame, mais, bien que jusqu'alors il eut été écarté de tous les emplois, il n'en montra pas moins dès les premiers jours l'étoffe d'un organisateur plein de ressources et d'un administrateur.

Nommé directeur de l'instruction publique de la Bourgeoisie, qui avait à sa charge toutes les écoles de la ville et de la banlieue, il conserva le collège littéraire, et combattit énergiquement les hommes impé-

tients, qui voulaient lui faire subir une complète transformation. Il avait encore présente à la mémoire la mesure déplorable prise par le gouvernement vaudois de 1845, qui pour des motifs politiques avait écarté de l'enseignement un grand nombre d'hommes distingués dont il avait appauvri le canton. L'éducation des jeunes filles attira dès l'abord son attention; il n'y avait alors ni écoles primaires, ni écoles industrielles, mais trois classes payantes, logées dans l'ancien Hôtel-de-Ville, et deux classes gratuites dans les hangars des Bercles. On avait ainsi des écoles de pauvres, de garçons et de filles, séparées des autres. Pour toutes ces écoles les locaux étaient insuffisants, ne permettaient aucun développement ultérieur et faisaient un contraste affligeant avec le Gymnase grandiose consacré aux garçons. H. Ladame créa d'abord une classe supérieure avec un programme approprié, fortifia l'enseignement, et ne s'accorda aucun repos avant d'avoir obtenu du Conseil général la fondation d'un collège de filles. L'auteur de ces lignes a vu les nombreux mémoires qu'il rédigea pour montrer au Conseil les ressources dont on pouvait disposer, pour discuter l'emplacement du nouvel édifice, les plans et les modifications qu'il proposait pour en assurer la réussite. Il contribua à ajouter la chapelle, et si l'on ne fit pas, dans un étage supérieur, une galerie de tableaux et des ateliers de peinture, ce ne fut pas sa faute.

Devenu plus tard président du Conseil administratif, il conserva néanmoins la direction des études, qu'il avait réorganisées dans la mesure du possible, et toute l'administration confiée aujourd'hui à un inspecteur et à un directeur : les inscriptions des élèves, la surveillance

de l'enseignement, les conférences des instituteurs et des professeurs, les grandes classes, l'organisation des programmes, celle des examens annuels, la rédaction du rapport de fin d'année, l'achat et la distribution des prix. Pour suffire à tout, il fallait une activité infatigable, une vigilance et une énergie à toute épreuve; n'oublions pas que toute l'instruction protestante de Neuchâtel, auditaires, collège latin, collège français, collège des filles, écoles gratuites, étaient dans ses mains.

On lui doit aussi la création de la bibliothèque à l'usage du corps enseignant, avec une allocation annuelle.

Il s'occupa de la création d'un observatoire cantonal, présida la Commission nommée pour étudier cette question, et rédigea le premier rapport qui servit de point de départ aux développements donnés plus tard par M. Hirsch.

Une autre mesure qu'il avait à cœur de réaliser, c'est l'établissement des pensions de retraite pour les membres du corps enseignant; il réussit. Son projet dicté par une pensée bienveillante à l'adresse des instituteurs et des professeurs, fut adopté par le Conseil de Bourgeoisie, mais il fut renversé par l'Administration conservatrice nommée en 1856, ruinée elle-même par l'insurrection royaliste du 3 septembre.

A tort ou à raison, cet événement entraîna la déchéance de la Bourgeoisie de Neuchâtel et l'établissement de la Municipalité. Celle-ci reçut pour sa part les écoles de filles, les écoles gratuites de garçons, les ordres français du collège latin, ainsi que le collège des filles, où fut logée provisoirement toute cette popula-

tion infantine ; c'est alors que les écoles industrielles prirent naissance. Henri Ladame eut une grande part dans la réorganisation qu'entraînèrent tous ces changements ; il le fit en qualité de membre du Conseil général de la Municipalité, de membre du Conseil municipal, et de membre des deux commissions d'éducation municipale et communale. Par son concours éclairé et son habitude des affaires, son activité et ses façons conciliantes, il rendit d'éminents services.

Pendant de longues années et jusqu'à sa mort il fut membre zélé du Synode de l'Eglise neuchâteloise, membre de la Cour d'appel et de la Chambre des mises en accusation.

Il était rentré dans l'enseignement en 1856 et avait repris les fonctions de professeur de mathématiques et tous ses travaux de sciences jamais entièrement interrompus. Depuis 1849 il était vice-président de la Commission des machines à vapeur, membre de la Commission de santé. Il a fait longtemps partie de la Commission d'Etat de l'Instruction publique, de celle des écoles industrielles, et du jury d'examen pour les brevets de capacité.

A la réorganisation de l'Académie en 1865, il fut nommé à la chaire de mathématiques. Mais l'arrangement de ses cours et de ses programmes devint le sujet de froissements qui lui furent extrêmement sensibles. Si les services qu'il avait rendus au pays, sa haute science, et son caractère digne de respect étaient trop oubliés, la maladie, dont les atteintes devenaient plus marquées, aurait exigé qu'il fût à l'abri de toute émotion. Mais il n'est que trop vrai, on ne laisse en paix que les indifférents, et les oisifs, H. Ladame n'avait

pas l'audace qui brise les obstacles. Ses jours étaient comptés; depuis le mois de mars 1869, son pouls battait cent vingt pulsations à la minute; il éprouvait une angoisse continuelle; malgré cela il continua ses leçons jusqu'à l'automne. Quand les forces trahissaient son courage, il se faisait conduire en voiture à l'académie, ou appelait chez lui ses étudiants. Le repos le dévorait, ses leçons lui procuraient un moment de distraction. Enfin l'hydropisie se déclara et ses derniers moments furent extrêmement pénibles.

Ainsi s'éteignit le 27 mars 1870, un des hommes les plus remarquables, les plus probes et les plus dévoués de notre pays. Peu de créations utiles ont vu le jour chez nous depuis trente ans, sans qu'il y ait pris part, soit comme initiateur, soit comme organisateur; partout il apportait la conciliation et une foule de renseignements, qu'il puisait dans sa vaste mémoire, enrichie par ses infatigables recherches et ses travaux; chrétien convaincu, toujours il cherchait le bien, le mieux, et ne se laissait jamais guider par des considérations mesquines ou par l'intérêt personnel. Des hommes comme lui laissent un vide qu'il n'est pas facile de combler. Puissent ses trois fils marcher sur ses traces.

Les principaux travaux présentés à la Société des sciences naturelles par H. Ladame, sont :

- 1833. Rôle de l'électricité dans la physiologie végétale.
- 1834. Intensité de l'action magnétique terrestre.
- 1836. Mémoire sur les circonstances qui ont pu modifier les causes de soulèvement des montagnes et des continents, et fixer leur répartition à la surface du globe.
- 1839. Rapport de l'accroissement de la vapeur d'eau dans l'air avec la température.

1841. Causes possibles des variations dans la température superficielle du globe.
1843. Rapport sur les travaux hypsométriques de M. d'Osterwald. — Etude sur le brouillard et sur le givre. — Observations sur le passage de la neige farineuse à la neige grenue, et de celle-ci à la glace compacte, suivies d'applications à la théorie des glaciers. — Objection à la théorie de M. Saigey, sur les conditions d'équilibre de l'atmosphère.
1844. Application des métaux par la pile. — Epuisement des sols par la culture et moyens d'y remédier. — Digestion des aliments féculents et sucrés.
1845. Phénomènes électriques de l'air pendant certains états particuliers de l'atmosphère; influence que cet état exerce sur le jeu des machines électriques. — Note sur la détermination de la vitesse de la lumière dans les substances transparentes. — Note sur l'influence de la rotation de la terre sur la direction des vents. — Sur le rôle des substances minérales dans les végétaux. — Méthode pour apprécier la région de l'atmosphère dans laquelle agissent les causes qui déterminent les variations barométriques; cette méthode est fondée sur la discussion des observations barométriques faites dans le canton de Neuchâtel.
1846. Intersion de la température entre les montagnes et le bord du lac.
- Théorie des vapeurs applicable à l'atmosphère et en particulier à la hauteur des nuages. — Sur la dorure par le galvanisme.
1847. Conditions de solidité de la dorure.
1848. Mémoire sur les fonctions de l'eau dans l'atmosphère.
- Sur l'asphalte du Val-de-Travers. — Philosophie des mathématiques. — Sur les procédés de conservation des bois.
1851. Sur les appareils de chauffage.
1853. Sur le brouillard.

température su-

ues de M. d'Ost-
t sur le givre. —
eige farineuse à
glace compacte,
s glaciers. — Ob-
r les conditions

Epuisement des
rédiér. — Diges-

nt certains états
ice que cet état
triques. — Note
la lumière dans
sur l'influence
ction des vents.
les dans les vé-
région de l'at-
causes qui dé-
; cette méthode
vations baromé-
hâtel.

es montagnes et

mosphère et en
- Sur la dorure

s l'atmosphère.
philosophie des
le conservation

1856. Sur la loi fédérale des poids et mesures.

1857. Sur la correction des eaux du Jura.

1859. Sur les changements d'état des corps considérés
manière nouvelle. — Tableaux de météorol
Etude des vents de notre pays.

1861. Sur la température du lac à diverses profond
Température des fontaines de la ville de Ne
— Alimentation des eaux pour la ville.

de 1864 à 1868. Sur les couleurs accidentelles. — Sur
voir desséchant des vents en général. — Sur l
gements de température observés dans le br
— Tableaux des températures mensuelles de
1782. — Note sur la levée du Cadastre. — É
seignement de la mécanique rationnelle. —
che de la formule la plus simple pour calc
surfaces des voutes, à l'usage des artisans.

L. FA



Adolphe-Célestin Nicolet

27 juillet 1803 — 13 juin 1871.

Adolphe Célestin Nicolet naquit à la Chaux-de-Fonds le 27 juillet 1803 ; son père, un des meilleur guillocheurs de nos montagnes, demandait à son travail l'entretien de sa nombreuse famille. Après avoir passé quelques années dans les écoles de son village natal, alors en voie d'organisation, il se rendit, de même que plusieurs de ses camarades, entre autres Léopold Robert, selon l'usage alors en vogue, au collège de Porrentruy, dont le pensionnat était dirigé par M. Kuhn, puis à Bâle où il passa une année. En 1819, il fut placé pendant quelque temps chez M. Sœmmer pharmacien au Locle ; de là il passa un an à l'académie de Lausanne, enfin il entra chez M. Desfosses, excellent chimiste, pharmacien à Besançon, où il resta trois années qui eurent une influence décisive sur sa carrière. En 1824, il se rendit à Paris où il parvint, à force de travail, à se faire recevoir en 1825 élève interne en pharmacie, fut attaché successivement à l'hôpital St-Louis et à la maison royale de santé, et jusqu'en 1832 prit ses douze inscriptions.

C. Nicolet était à son poste quand éclata la révolution de 1830 ; le gouvernement de Louis-Philippe lui offrit, ainsi qu'à un grand nombre d'élèves en médecine et en pharmacie, la croix de juillet, ou une gratification pécuniaire, pour les soins prodigués aux blessés pendant les trois journées.

Reçu membre de l'*Union médicale*, fondée en 1831, et qui rendit des services notables surtout à l'invincibilité du choléra, il différa son retour en Suisse jusqu'à la fin de l'épidémie. En avril 1832, il assistait dans le service le médecin de l'Hôtel-Dieu, l'illustre Magerit qui lui donna une déclaration constatant son zèle et sa philanthropie pendant toute la durée du fléau.

De retour à la Chaux-de-Fonds, en 1832, il occupa sur la place de l'Hôtel de ville une pharmacie qu'il dirigea pendant 31 ans. Ses connaissances en chimie, en botanique, sa longue expérience, ses qualités personnelles lui assurèrent bientôt une nombreuse clientèle. Il se maria en 1835, à M^{lle} Elzire Girard, qui mourut au bout de quatre ans en lui laissant une fille.

C'est en 1833 que C. Nicolet fut reçu membre de la Société des sciences naturelles. Une de ses premières communications fut un mémoire sur le *calcaire graphique des environs de la Chaux-de-Fonds*, accompagné des épreuves de quelques dessins par Ulysse Mathey.

Dans l'automne de 1834, C. Nicolet prit part au congrès des géologues du Jura tenu chez M. L. Cachat à Neuchâtel à l'instigation de Thurmann, et auquel assistèrent MM. Studer, Voltz, Thirria, Parandier et A. de Montmollin. Après diverses courses dans les environs de la ville, pour étudier la pierre jaune et les marnes sur lesquelles elle repose, la plupart des savants reconnurent qu'elles formaient un étage distinct et inférieur du terrain crétacé. Ce ne fut qu'à l'année suivante, dans le congrès géologique à Besançon, que cet étage reçut le nom de *néocène* que lui donna Thurmann et qui est maintenant ac-

aux-de-
s meil-
lit à son
ès avoir
village
dit, de
autres
au col-
igé par
1819,
emmer
'acadé-
fosses,
il resta
sur sa
int, à
ve in-
l'hô-
t jus-

lution
offrit,
ne et
ation
pen-

partout. C. Nicolet aimait à rappeler les circonstances qui avaient présidé à ce baptême dont il avait été l'un des parrains. — Plus tard, il fut l'un des premiers à distinguer du Portlandien ou du Corallien l'étage que M. Desor a depuis nommé *Valangien* et qui forme au-dessus de Neuchâtel, les collines du Maudjobia, du Plan, de la Cassarde et des Fahys.

Le 15 avril 1837, C. Nicolet communiquait à notre Société un *Essai sur la constitution géologique de la vallée de la Chaux-de-Fonds*,¹ « mémoire remarquable, » a dit un de ses collègues, qui restera comme une étape dans l'histoire de la géologie de notre canton. — En 1838 une note *sur les groupes oxfordien et oolitique du Jura neuchâtelois*. — La publication de ces travaux lui valut sa nomination de membre de la Société géologique de France en 1840.

Une autre science, la botanique, autant que la géologie, passionnait C. Nicolet. Il faut l'avoir vu parcourir nos vallées et nos montagnes, explorer les combes herbeuses, les tourbières, les cimes dénudées, les talus d'éboulement, Pouillerel, la Roche aux Cros, le Creux du Van si souvent visité par d'Ivernois, J.-J. Rousseau, Abr. Gagnebin, pour comprendre là part que la botanique occupait dans ses affections. Il poursuivait l'œuvre des Garcin, des frères Gentil, de Junod, en propageant le goût de cette science charmante et en formant de nombreux élèves, qu'il encourageait par un entrain tout juvénile. Celui qui écrit ces lignes se souvient avec reconnaissance des enseignements de ce maître aimable et regretté.

¹ Mémoires de la Société des sc. nat. de Neuchâtel. 1839.

stances
été l'un
miers à
age que
me au-
bia, du

à notre
e de la
arqua-
me une
canton.
et ooli-
de ces
la So-

la géo-
parcou-
combes
es talus
Creux
usseau,
a bota-
t l'œu-
propa-
ormant
entrain
nt avec
aima-

9.

La théorie de l'ancienne extension des glaciers i-
gurée par Charpentier et développée à Neuchâte
1837 par M. Agassiz, donna lieu à des recherches
vies, à de véritables expéditions dans les hautes A-
C. Nicolet ne pouvait rester étrange aux travaux
ses amis, aussi, pendant plusieurs années consécut
fut-il un des compagnons fidèles de M. Agassiz,
aidait de son expérience dans le maniement et l'o-
vation des instruments météorologiques. Il s'étai
tribué un domaine spécial, savoir l'étude des do-
tourbeux et l'énumération des plantes qui peu-
croître sur la moraine.

Un homme aussi dévoué à la science, dans une
trée tout industrielle, dans un centre de fabricati-
d'expédition de plusieurs centaines de mille mor-
devait paraître une anomalie. Mais loin de se déco-
ger de son isolement, il travaillait avec d'autant
de zèle à établir les bases d'un développement sci-
fique dans son village natal devenu peu à peu une
populeuse. C'est ainsi qu'il organisa la bibliothè-
fonda le musée, n'épargna ni ses peines, ni les dé-
ses pour les enrichir et les disposer convenable-
et contribua plus que personne à fonder la sectio-
la Chaux-de-Fonds de la Société des sciences nat-
les qui fut très active pendant quelques années
1843 à 1848 où les événements politiques eurent
effet de disperser les membres principaux et de do-
une autre direction à leur activité.¹ Mais C. Nicol

¹ Il fit partie du comité qui, en 1846, devant la créat-
l'observatoire cantonal, prit l'initiative de la construction
l'établissement d'une lunette méridienne à la Chaux-de-F-
ainsi que d'un régulateur accessible au public, pour fourn-
horlogers un moyen rigoureux de régler leurs montres et le-
duits de leur industrie.

se laissa pas distraire et continua ses soins à la bibliothèque, au musée, aux observations météorologiques qu'il fit sans suppléant, pendant de longues années, sacrifiant ainsi sa liberté à une œuvre qu'il croyait utile. Il suivait d'un œil vigilant la marche du collège et eut une grande part à son extension et à sa réorganisation. Il était l'un des plus anciens membres de la Commission d'éducation de la localité et remplit aussi pendant plusieurs années les fonctions de membre de la Commission d'Etat pour les écoles industrielles. Il encourageait le talent naissant, stimulait la jeunesse, l'éclairait de ses conseils, mettait à sa disposition sa bibliothèque et ne lui ménageait pas son appui. Sa maison lui était toujours ouverte, ainsi qu'aux visiteurs nombreux que lui amenaient ses études variées ; l'hospitalité si large, si cordiale qu'il exerçait alors a laissé dans bien des cœurs de durables souvenirs. Le géologue, le botaniste, l'historien se succédaient tour à tour sous son toit bien connu ; on y faisait souvent des rencontres fortuites, d'anciens amis se retrouvaient avec bonheur ; des hommes qui ne se connaissaient que par leur réputation y nouaient des relations cordiales et durables. C'est là que Gressly fit de longs séjours et trouva, avant d'entrer chez M. Desor, cette direction paternelle sans laquelle ses rares aptitudes restaient infécondes.

Dévoué aux intérêts publics, il prit une part active à la création du chemin de fer du Jura industriel, à la construction du nouveau collège, et particulièrement à tout ce qui touchait à la question des eaux si importante à la Chaux-de-Fonds. C'est lui qui rédigea en 1854, au nom de la *Commission des eaux*, un rapport

onds pour le lieu de sa prochaine réunion, C. Nicolet fut nommé Président. C'était beaucoup d'honneur pour lui et pour la cité montagnarde, mais c'était en même temps une tâche pénible, il faut le reconnaître.

La réussite fut complète et dépassa même toute attente. ce fut grâce au zèle, au dévouement sans bornes du Président et à l'empressement universel des citoyens qui, à défaut de science, offrirent une hospitalité large, franche et cordiale. Cet empressement se montra aux Brenets, au Locle, aussi bien qu'à la Chaux-de-Fonds, et nos confédérés ainsi que les visiteurs étrangers emportèrent une heureuse impression de cette fête, favorisée par un temps magnifique. Toutefois elle ne se passa pas sans ombres, Thurmann était mort quelques jours auparavant. Ce fut pour C. Nicolet en particulier la cause d'un chagrin profond et un voile de deuil jeté sur ces belles journées. Le discours prononcé par le Président est une étude de la vallée de la Chaux-de-Fonds au point de vue de la météorologie, du climat, de la botanique et de la géologie. C. Nicolet seul était en état d'entreprendre

connaissances en médecine lui permettaient de suivre toutes les phases. Resté seul et comme foudroyé par cette catastrophe, il parut ne plus s'intéresser qu'au culte de ses souvenirs. En 1863, il céda sa pharmacie à un successeur et consacra dès-lors ses loisirs aux soins de ses collections, à l'étude des lettres, des sciences, autant du moins que son esprit pouvait imposer trêve aux agitations de son cœur. Mais la maladie qui devait l'emporter huit ans après se déclara déjà alors d'une manière inquiétante, et lui rendit pénibles le travail et les courses qu'il entreprenait pour y chercher quelque distraction.

Cependant la Société cantonale d'histoire venait de se constituer à Neuchâtel en 1864 en adoptant pour son organe le *Musée neuchâtelois*. C. Nicolet qui avait amassé un trésor de curiosités historiques, monnaies, médailles, actes, brochures, documents de toute espèce, qui déchiffrait et lisait sans peine les anciens manuscrits, et qui avait acquis un haut degré de science historique, salua cet événement avec transport. Dès la première réunion générale réglementaire à Fleurier, en 1865, il fut nommé Président. La maladie le retenait au lit lorsque lui parvint la nouvelle de sa nomination. Il y fut si sensible et il en ressentit une telle joie, qu'une crise salutaire se produisit et il ne tarda pas à se remettre assez pour prendre avec son zèle ordinaire la direction des affaires de la Société et pour présider la réunion générale de St-Aubin en 1866, où il lut une esquisse intéressante sur l'*Orographie et l'histoire de la Béroche*. — En 1868, dans l'assemblée annuelle tenue à Fontaines, C. Nicolet fut de nouveau élu Président et l'année suivante, à la Chaux-de-Fonds, il présenta à

de suivre
royé par
er qu'au
armacie
sirs aux
es scien-
imposer
adie qui
jà alors
tibles le
y cher-

nait de
nt pour
ui avait
onnaies,
ute es-
ens ma-
science
Dès la
eurier,
le rete-
omina-
le joie,
pas à
dinaire
résider
ut une
e de la
tenue
sident
enta à

la Société d'histoire le magnifique travail sur les *Ornes* de ce village et *le tableau de son développement jusqu'à nos jours*. Cette œuvre substantielle, peut-être la mieux écrite de toutes celles qui sont sorties de sa plume, est le complément du discours lu à la Société helvétique en 1855 ; les deux forment un tout qui termine le dernier mot de la science sur le centre de l'industrie horlogère de nos montagnes.

C. Nicolet apportait un intérêt sincère à tous les travaux, à toutes les recherches scientifiques et historiques entreprises dans notre pays, et se faisait un honneur d'y coopérer dans la mesure de ses forces. Il se plaisait à désirer que ce zèle, cette ferveur fussent plus répandus.

Il n'entre pas dans notre cadre de parler de l'activité de C. Nicolet dans le domaine politique ; tout ce que nous pouvons dire c'est qu'il travailla de toutes ses forces à préparer l'émancipation de son pays et sa réunion à la Suisse comme canton indépendant. Mais la république proclamée, et après avoir contribué à élaborer la constitution acceptée par le peuple, en 1848 il rentra dans la vie privée ; il n'avait pas plus l'ambition du pouvoir que celle des honneurs et du bruit.

Cependant la maladie un moment suspendue se re-raissait par intervalles ; il en fut ainsi au printemps dernier ; au moment où l'on espérait une amélioration dans son état, C. Nicolet expira le 13 juin, quelques jours avant la séance de la Société d'histoire au Locle à laquelle il se réjouissait d'assister. Les obsèques eurent lieu le 17 juin ; une foule émue et recueillie rendit les derniers honneurs. On a dit avec raison : « La mort de cet homme est pour son lieu natal »

perte irréparable, car il était le seul dans la population si considérable de la Chaux-de-Fonds qui se consacraît avec zèle et persévérance au culte de la science.» A cet éloge nous ajouterons qu'on ne saura jamais tout le bien qu'il faisait en secret, car il lui arrivait souvent de s'imposer des privations pour pouvoir donner plus abondamment.

L. FAVRE.

Charles Hisely.

Charles Hisely, frère de feu Hisely, professeur d'histoire, de Lausanne, est né à la Neuveville en février 1805. Son père Joseph Hisely, exerçait la profession de corbonnier. Il partit à l'âge de 18 ans pour la Hollande où il enseigna pendant dix-huit mois dans un pensionnat et pendant dix ans dans une famille en Frise. De là, il revint chez son frère à Winterthour, donna pendant quelque temps des leçons particulières de mathématiques, puis retourna en Allemagne. Au bout de quatre ans, en 1838, il fut nommé maître à l'école secondaire de Cerlier ; c'est là qu'il se maria.

En 1846, il fut appelé au progymnase de la Neuveville, en qualité de maître de mathématiques et d'histoire naturelle. Il y enseigna avec succès pendant 25 ans, et après une maladie de quelques mois, mourut le 19 mars 1871, à l'âge de 66 ans.

es mathématiques et la physique l'attiraient de préférence et, dans ses moments de loisir, il confectionnait lui-même les appareils et les instruments destinés à servir de complément à ses leçons. La botanique et la géologie lui étaient également familières; il avait dressé un herbier assez considérable, et il avait étudié en détail la géologie de toute la contrée environnante. Sa collection de fossiles du néocomien en particulier contenait des spécimens remarquables.

ses observations limnimétriques et météorologiques qu'il envoyait chaque année à notre Société, étaient enregistrées avec la précision et la méthode d'un homme de science, qui comprend la valeur des faits soigneusement recueillis. C'est à cause des services qu'il nous rendait avec le plus aimable empressement que nous consacrons ces lignes, comme un hommage de reconnaissance et l'expression de nos regrets.

OUVRAGES REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ

pendant l'année 1869-1870,



Abhandlungen von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, Siebenten Bandes, drittes und viertes Heft, 1868-69.

Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft, 1869-70.

Zwanzigster Jahresbericht der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover.

Mémoires de la Société de physique de Genève. Tom. XX, 2^{me} partie.

Abhandlungen der Mathematisch-Physikalischen Classe der Königlich Bayerischen Akademie. 10ten Bandes 3te Abtheilung.

Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St-Pétersbourg, 7^{me} série. T. XV. N° 5, 6, 7, 8.

Bulletin de l'Académie impériale des sciences de St-Pétersbourg. T. XV. N° 1, 2.

Acta universitatis Lundensis. 1868. Mathematik. Naturvetenskap. Philosophi. Språkvetenskap. Historia. Theologi. 3 cahiers.

Sveriges Geologiska undersökning. N° 31, 32. N° 33-41, et Bättersertill Hojdmätninggarne å Bladen Wargarda och Samsholm.

Zeitschrift des Ferdinandeum im Tyrol und Vorarlberg. Dritte Folge, 15tes Heft.

Bulletin de l'Institut national genevois. Vol. XVI, pages 225 à 384.

Berichte über die Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg. 1. B. Heft III, IV.

Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar, 10^{me} année 1869, 11^{me} 1870.

Publications de l'Institut royal grand-ducal de Luxembourg, section des sciences naturelles et mathématiques. T. XI, années 1869 et 1870.

Die fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien, von Doct. Moriz Hörnes, II. Band, n° 9, 10.

Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt, 1870. N° 6-9, 10-12, 13-18.

Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt, 1870, XX. Band, N° 2, N° 3, N° 4.

Jahreshefte des Naturwissenschaftlichen Vereins für das Fürstenthum Lüneburg. IV, 1868-69.

Zeitschrift für die Gesamten Naturwissenschaften, von Dr. C. G. Giebel und Dz. M. Siewert, Professoren in Halle. 1870. 35. Band.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. XXII. Band, 1870, Heft 1, 2, 3, 4.

Schriften des Vereines zur Verbreitung Naturwissenschaftlicher Kenntnisse zu Wien 8-10. Band.

Annuario della Società dei naturalisti in Modena. Anno V. Correspondenz Blatt des Zoologisch-mineralogischen Vereines in Regensburg. 24. Jahrgang.

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern. 1870, N° 711-744.

Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens. XV^{me} année.

Verhandlungen der K. Königlich Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. 1870. XX. Band.

Württembergische Naturwissenschaftliche Jahreshefte. 26ter Jahrgang 1. 2. 3. Heft.

Verhandlungen des Naturforschenden Vereines in Brünn, VIII. Band, 1. Heft.

Abhandlungen herausgegeben von Naturwissensch. Vereinen zu Bremen. 2. Bd, III. Heft.

Jahrbuch des naturhistorischen Landes-Museums von Kärnten.
9tes Heft.

Die Mineralien Kärntens, von Hanns Höfer. (Sonderabdruck).
Annales de la Société Malacologique de Belgique. T. IV. 1869.
Transactions of the Royal Society of Edinburgh, vol. 26,
part 1.

Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, 1869-70.

Mémoires de la Société des sciences naturelles de Strasbourg.
T. VI, 2^{me} livraison.

Bulletin de la Société des sciences naturelles de Strasbourg.
1868. N° 1-11. 1869. N° 1-10.

Mémoires de la Société d'agriculture d'Orléans. T. XIII, N°
2, 3.

Monatsbericht der Königlich preussischen Akademie der Wis-
senschaften zu Berlin. 1870, Mai à décembre. 1871, jan-
vier à avril.

Verzeichniss der Abhandlungen der K. Pr. Akademie der
Wissenschaften von 1710-1870.

Mémoires de l'Académie impériale des sciences, belles-lettres
et Arts de Lyon. Classe des lettres. T. 14.

Annales de la Société impériale d'agriculture de Lyon, qua-
trième série, tome premier, 1868.

Deutsche Flora, neuvième livraison de Julius Hoffmann (K.
Thienemann Verlag).

Atti della Società italiana di Scienze naturali, vol. XIII, fasc.
1, 2, 3. Vol. XIV, fasc. 1.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zu-
rich. 14. Jahrgang 1.-4tes Heft.

Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles.
T. V. 1^{re}, 2^{me}, 3^{me} livraisons, publiées par la Société hol-
landaise des sciences à Harlem.

Die Osteologie und Myologie von *Sciurus vulgaris* von Dr
C. K. Hoffmann und H. Weyenbergh. Eine von der Hol-
ländischen Gesellschaft in Haarlem mit Gold gekrönte
Abhandlung.

Alga Japonicæ musei botanici Lugduno-Batavi auctore
W. F. R. Suringar Ocdidit Societas scientiarum Hollan-
dica qua Harlemi est.

Considérations sur le corps thyroïde dans la série des animaux vertébrés, par Henri Lambotte.

Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles. Vol. X. N° 64.

Sitzungsberichte der Königl. bayer Akademie der Wissenschaften zu München, 1870. II. Heft 1.

Atti della R. Accademia della Scienze di Torino. Vol. V. N° 1-7.

Appendice al volume IV Degli Atti della accademia delle Scienze di Torino.

Bollettino Meteorologico ed Astronomico del Regio osservatorio dell universita di Torino.

Observatoire astronomique de l'université de Turin. Observations de l'essaim des étoiles filantes du 12-14 nov. 1869.

Register zu den Bänden 51. bis 60 der Sitzungsberichte der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien. VI.

Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 1869. Erste Abtheilung. N° 1-10. Zweite Abtheilung N° 1-10.

Notizia Storica dei Lavori Fatti della classe di Scienze Fisiche e Matematiche della Acad. de Sci. di Torino 1864-1865, scripta del Prof. A. Sobrero R. Comitato Geologico d'Italia Bollettino N° 1-12.

Programma-Saggio. Corso di Geologia del Prof. Antonio Stoppani.

Revue savoisienne, N° 1-4

Recherches sur la craie du nord de l'Europe, par M. Hebert. Flächeninhalt der Gemeinden und der Bezirke der Kantone Waadt, Luzern und Baselstadt, von J. Siegfried.

Société helvétique pour l'échange des plantes. Première année.

L'Union médicale universelle, par le Doct. Léopold Durant, N° 2-3.

H. Prof. B. Studer, über das Verdienst von James Forber, gestorben den 31. décembre 1869.

Alpwirthschaftliche Monatsblätter, N° 11.

Revue d'économie, d'histoire et de statistique, par le professeur T. Martello. N° 3, 4.

- De l'urgence d'un hôpital cantonal pour les maladies contagieuses, par le D^r Cornaz.
- Observation sur les caractères de la faune des calcaires de Stromberg et sur l'âge des couches appelées Etage lithonique, par M. Hebert.
- Réponse à MM. Marcou et Chaper, à propos de la discussion sur l'âge des calcaires à *Terebratula diphyia* de la Porte de France, par M. Hébert.
- Observations sur les couches de l'Infra-Lias du midi de la France, par M. Hébert.
- Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. T. VI, 2^{me} cahier.
- Notice sur le nivellement de précision de la Suisse, par MM. Hirsch et Plantamour.
- Notice sur les observations météorologiques faites sur la côte du Labrador, par M. le professeur Gautier.
- Denkschrift auf Christ-Erich Hermann von Meyer, von C. A. Zittel. Munich.
- Description d'un nouvel exemplaire de *Pterodactylus micronyx* du Musée Teyler, par T. C Winkler.
- Considérations sur la classification et la distribution géographique de la famille des Cicindélètes, par A. Preudhomme de Borre.
- Rapport à l'Académie de Bordeaux sur deux Mémoires de MM. Linder, le comte Alexis de Chasteigner, par M. Charles DesMoulins.
- Mémoire sur le *Cœlacanthus Harlemensis*, par T.-C. Winkler.
- Résumé français du programme de l'atomécanique, par Gustave Hinrichs.
- Nivellement de précision de la Suisse, par A. Hirsch et E. Plantamour. troisième livraison, 4^o.
- Astronomische Mittheilungen von D^r Rudolf Wolf. N^o 27.
- Bericht über die Thätigkeit der St^t Gallischen naturw. Gesellschaft während des Vereinsjahres. 1869-70.
- Proceedings of the Royal Society. Vol. 17, n^o 110-113. Vol. 18, n^o 114-118.
- Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles, mai 1871.

Pétrifications remarquables des Alpes suisses, par W.-A. Ooster, soit: Synopsis des Echinodermes fossiles et Céphalopodes nouvellement découverts.

Protozoe Helvetica, Mittheilungen aus dem Berner Museum der Naturgeschichte über merkwürdige Thier- und Pflanzenreste der Schweizerischen Vorwelt von W.-A. Ooster und C. von Fischer-Ooster; erster und Zweiter Band, dritte Abtheilung.

Note sur la constitution physique des fluides élastiques, par Elie Ritter.

Rapport sur un mémoire de M. F. Castelnau relatif au système silurien de l'Amérique septentrionale, Elie de Beaumont rapporteur.

Rapport sur un mémoire de M. A. Bravais relatif aux lignes d'anciens niveaux de la mer dans le Finmark, Elie de Beaumont rapporteur.

Ueber die Herkunft unserer Thierwelt von Prof. L. Rütimeyer.

Rapport sur les travaux de la Société de physique de Genève, par M. le professeur Alph. Favre.

Reçus par l'entremise de l'institution Smithsonienne:

Annual Report of the Smithsonian Institution for 1868, 8°.

Smithsonian contributions to knowledge, 4°, vol. XVI.

Smithsonian miscellaneous collections, 8°, vol. VIII, IX, 1869.

Cambridge museum of comparative zoology, 3^{me} série, 1869.

Chicago academy of sciences. Vol. I, part II, 1869.

Chicago proceedings of the american association of the advancement of science, seventeenth meetings, August 1868.

Boston proceedings of the natural history society. Vol. XII, fol. 273-416. Vol. XIII, fol. 1-224.

Address delivered on the centennial anniversary of the birth of Alex. von Humboldt, by Agassiz.

Journal of the academy of natural sciences of Philadelphia. Vol. VI, part IV. Vol. VII, second serie. The extinct mammalian Faune of Dakota and Nebraska, preceded with an introduction on the geology of the Tertiary formations, by Joseph Leidy, illustrated with 30 plates, 4°.

eedings of the academy of natural sciences of Philade
 a, N° 1-6, 1868.
 eedings and communications of the Essex institute. Vo
 , part 1, 1868.
 tin of the Essex institut. Vol. 1, n° 1-12, 1869.
 iversary oration delivred before the medical society
 e district of Columbia, September 1866, by J. M. Tene
 York Lyceum of natural history, fol. 141-312.
 rd of american entomology for the year 1868, Salem.
 annual report of the trustees of the Peabody academ
 sciences, January 1869.
 American naturalist, a populare illustrated magazine
 tural history. Vol. III, n° 1-12. Vol. IV, 1-2.
 American journal of sciences and arts, conducted b
 of. Sillimam and James Dana, New-Haven. N° 141-14
 he spectra and composition of the elements, by pro
 st. Hinrichs.
 i report of the commissioner of Fisheries of the Stat
 ine. 1869.
 ributions to the Fauna of the Gulf stream, 3d series, 1-
 hinodermes Alex. Agassiz, Theod. Lyman and L. F
 ortalès.
 ort of Exploration in Californie for railroad rout
 utenant R. S. Williamson. Vol. V.
 rtebrata of Massachusetts, by Gould-Binney.
 ort of the commissioner of agriculture for the ye
 ashington, Ohio, Ackerbau- Bericht 1868, Zweit
 al report of the commissioner of patents for
 67. Vol. I-IV.





à Neuchâtel.

1774	1775	1776	1777	1778	1779	1780	1781	1782
2,8	0,2	3,0	9,0	2,6	6,7	1,4	0,8	0
-0,7	1,0	1,0	7,3	1,9	11,3	1,6	0,8	-0
-0,3	1,4	1,6	5,6	2,6	12,8	1,2	0,8	-0
2,5	0,6	1,9	7,1	3,9	11,9	-0,7	2,4	-0
2,3	1,0	1,7	4,0	5,8	6,0	-1,4	2,1	-0
-1,6	2,7	1,0	1,4	7,4	1,9	-2,3	2,3	-0
-9,2	3,8	3,0	1,0	8,6	4,1	-1,2	1,2	-0
-9,0	0,6	1,2	0,2	6,9	8,4	-1,3	1,5	-0
-8,7	3,8	0,4	-0,1	6,4	4,7	-2,0	0,5	-0
-2,3	-1,0	0,4	0,2	5,8	6,9	-2,9	0,3	-0
-0,1	-4,0	1,5	-2,9	6,9	5,2	-0,5	0,3	-0
0,4	-3,8	0,2	-4,2	3,7	5,6	2,4	0,8	-0
1,0	-3,1	1,2	-3,1	5,1	7,5	1,7	1,3	-0
0,8	-0,6	3,4	-3,5	7,8	7,1	1,9	1,4	-0
6,2	-1,1	4,3	-2,9	7,8	5,0	2,3	1,7	-0
4,7	-2,0	3,8	0,8	3,7	8,6	2,8	5,1	-0
3,8	-5,1	3,6	-0,1	3,9	8,4	1,5	6,7	-0
5,6	-4,0	0,6	-1,4	5,0	8,8	-2,2	6,7	-0
4,7	-3,1	0,8	-1,8	3,2	9,1	-7,5	6,0	-0
-0,5	-1,5	3,2	-2,4	4,3	9,3	-6,6	6,5	-0
-1,8	-1,1	3,0	-0,1	3,9	9,3	-1,1	6,5	-0
-1,1	1,7	3,9	-2,4	2,8	9,3	2,5	6,3	-0
-1,6	4,7	7,4	-0,5	2,5	3,2	2,8	3,4	-0
-1,4	7,5	3,6	-1,3	1,9	1,7	2,7	4,1	-0
0,8	7,8	0,4	3,2	2,1	2,1	0,1	4,7	-0
-0,3	4,7	0,8	1,4	0,6	2,3	-0,5	4,1	-0
0,4	3,0	-1,1	0,2	-0,3	1,4	-3,1	6,7	-0
-1,3	3,0	-3,5	-0,9	1,5	-0,3	-3,6	4,0	-0
-0,7	3,4	-5,7	-0,1	4,0	2,1	-0,7	9,7	-0
-4,4	4,0	-2,0	0,2	1,9	1,9	1,9	6,5	-0
-4,9	3,2	-0,7	0,3	5,0	0,2	-2,5	4,9	-0

fin des observations.

PROCÈS-VERBAL

DE LA ONZIÈME SÉANCE DE LA

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUE A L'OBSERVATOIRE DE NEUCHÂTEL

le 5 mai 1872.

Présidence de M. le professeur Wolf.

Présents : MM. Plantamour, Denzler et Hirsch, secrétaire.

La séance est ouverte à 11 heures.

M. *Hirsch* donne connaissance d'une lettre de M. le général Dufour, dans laquelle il s'excuse de ne pas pouvoir assister à la séance à cause de l'état de sa santé.

M. le président fait le rapport général de l'année dans les termes suivants :

Messieurs,

Vous regrettez sans doute avec moi que notre président d'honneur, M. le général Dufour, ne puisse pas assister aujourd'hui à notre séance et diriger nos délibérations ; vous formerez avec moi le vœu de voir dans notre prochaine séance le fauteuil du président occupé de nouveau par notre cher collègue.

La marche générale de nos affaires est satisfaisante. En ce qui concerne d'abord les finances, nous sommes dans une bonne situation.

Voici le compte des dépenses de 1871 :

Impressions	Fr. 2531»70
Calculs de triangulation	» 3142»00
Expédition astronomique du Simplon	» 1700»30
Réparations d'instruments	» 107»15
Nivellement de précision	» 6178»00
Séances et conférence de Vienne	» 1318»05
Divers	» 24»90

Total Fr. 15002»10

Nous sommes donc entrés dans l'année courante sans déficit appréciable. Sur le budget actuel j'ai versé jusqu'à présent :

Pour réparation d'instruments	Fr. 92»50
Calcul du nivellement	» 60»—
Gratification à M. Wissmann, ports, etc.	» 156»85
Avance à M. Hirsch pour des dépenses de nivellement	» 1000»00
	Fr. 1309»35

Mais comme plus de la moitié de la dernière somme est encore disponible et que la compagnie du Gothard nous doit encore fr. 800, vous voyez que nous disposons encore pour les travaux de cette année de la totalité des 15,000 francs.

Le calcul et la publication des travaux trigonométriques par M. le professeur Schinz avancent lentement, il est vrai, mais sûrement. J'ai pu envoyer, il y a déjà quelque temps, aux membres de la commission les 16 premières feuilles, contenant les observations originales. On travaille actuellement à la publication de la seconde partie qui contiendra les réductions au centre, pour lesquelles M. le colonel Siegfried a mis à notre disposition les travaux de repérage exécutés par le bureau fédéral de l'état-major ; l'impression, retardée par l'exécution des gravures sur bois, commencera au premier jour. En attendant

on finit les calculs de la valeur probable des angles, qui pourront alors être livrés à l'impression sans retard.

Les travaux astronomiques ont avancé également depuis notre dernière réunion; non-seulement « la détermination télégraphique de la différence de longitude entre le Righi et les observatoires de Zurich et de Neuchâtel » a paru; mais en outre les mémoires qui rendent compte des opérations analogues entre l'observatoire de Neuchâtel et les stations astronomiques du Weissenstein et de Berne, sont sous presse.

Ensuite les préparatifs pour la détermination de la longitude entre Zurich, le Gäbris et une station autrichienne, sont entamés; j'espère que M. Plantamour nous donnera quelques détails à ce sujet; j'ajoute seulement que M. Lendi, directeur des télégraphes, nous a promis obligeamment son concours, notamment pour la construction de la double ligne Gäbris-Gais; enfin nous pouvons espérer la coopération de M. d'Oppolzer du côté de l'Autriche.

M. Dénzler, j'espère, pourra nous donner l'assurance que cette année enfin on réussira à terminer les triangulations autour du Simplon.

Quant au nivellement, M. Hirsch nous fera un rapport détaillé et, de concert avec M. Plantamour, des propositions pour la campagne de cette année. Je me borne à rappeler ceci: Lorsque M. Hirsch me fit savoir dans le courant de l'hiver que les calculs de nivellement exigeaient un aide, et lorsque M. Benz m'avisa d'un autre côté que le service militaire le retiendrait jusqu'au milieu de l'été, je vous ai proposé par une lettre circulaire la nomination d'un ingénieur capable à la fois d'opérer sur le terrain et de faire les calculs de réduction, éventuellement aussi de prendre part aux calculs astronomiques et trigonométriques. Après avoir reçu l'approbation de tous les membres, j'ai engagé comme ingénieur de la commission M. Spahn de Schaffhouse avec

Impressions	Fr. 2531
Calculs de triangulation	» 3145
Expédition astronomique du Simplon	» 1700
Réparations d'instruments	» 107
Nivellement de précision	» 6178
Séances et conférence de Vienne	» 1311
Divers	» 24

Total Fr. 15000

Nous sommes donc entrés dans l'année courante avec un déficit appréciable. Sur le budget actuel j'ai versé jusqu'à présent :

Pour réparation d'instruments	Fr. 92
Calcul du nivellement	» 60
Gratification à M. Wissmann, ports, etc.	» 150
Avance à M. Hirsch pour des dépenses de nivellement	» 1000

Fr. 1302

Mais comme plus de la moitié de la dernière somme est encore disponible et que la compagnie du Goth nous doit encore fr. 800, vous voyez que nous disposons encore pour les travaux de cette année de la totalité 15,000 francs.

Le calcul et la publication des travaux trigonométriques par M. le professeur Schinz avancent lentement, il y a du vrai, mais sûrement. J'ai pu envoyer, il y a déjà quel temps, aux membres de la commission les 16 premières feuilles, contenant les observations originales. On travaille actuellement à la publication de la seconde partie qui contiendra les réductions au centre, pour laquelle M. le colonel Siegfried a mis à notre disposition les travaux de repérage exécutés par le bureau fédéral de l'arpenteur major ; l'impression, retardée par l'exécution des gravures sur bois, commencera au premier jour. En attendant

on finit les calculs de la valeur probable des angles, qui pourront alors être livrés à l'impression sans retard.

Les travaux astronomiques ont avancé également depuis notre dernière réunion ; non-seulement « la détermination télégraphique de la différence de longitude entre le Righi et les observatoires de Zurich et de Neuchâtel » a paru ; mais en outre les mémoires qui rendent compte des opérations analogues entre l'observatoire de Neuchâtel et les stations astronomiques du Weissenstein et de Berne, sont sous presse.

Ensuite les préparatifs pour la détermination de la longitude entre Zurich, le Gäbris et une station autrichienne, sont entamés ; j'espère que M. Plantamour nous donnera quelques détails à ce sujet ; j'ajoute seulement que M. Lendi, directeur des télégraphes, nous a promis obligeamment son concours, notamment pour la construction de la double ligne Gäbris-Gais ; enfin nous pouvons espérer la coopération de M. d'Oppolzer du côté de l'Autriche.

M. Denzler, j'espère, pourra nous donner l'assurance que cette année enfin on réussira à terminer les triangulations autour du Simplon.

Quant au nivellement, M. Hirsch nous fera un rapport détaillé et, de concert avec M. Plantamour, des propositions pour la campagne de cette année. Je me borne à rappeler ceci : Lorsque M. Hirsch me fit savoir dans le courant de l'hiver que les calculs de nivellement exigeaient un aide, et lorsque M. Benz m'avisa d'un autre côté que le service militaire le retiendrait jusqu'au milieu de l'été, je vous ai proposé par une lettre circulaire la nomination d'un ingénieur capable à la fois d'opérer sur le terrain et de faire les calculs de réduction, éventuellement aussi de prendre part aux calculs astronomiques et trigonométriques. Après avoir reçu l'approbation de tous les membres, j'ai engagé comme ingénieur de la commission M. Spahn de Schaffhouse avec

un traitement fixe de fr. 2500 par an et un dédommagement de route de fr. 6 au moins par jour de campagne dont le montant devrait au moins atteindre fr. 700 l'an. M. Spahn est entré en fonctions au mois de mars, M. Hirsch sera en état de nous parler de ses travaux. La commission jugera s'il conviendra d'employer au M. Benz en partie pour le nivellement de cette année elle aura à statuer également sur une réclamation son porteur de mire.

J'espère enfin que M. Hirsch nous fera un petit rapport sur la conférence générale de l'association géodésique de Vienne.

Notre dernière tâche sera de fixer définitivement le budget de l'année courante et de faire un devis pour celui de 1871.

I. *Triangulation.*

M. *Hirsch* regrette l'arrêt qui a lieu depuis quelques mois dans la publication de la triangulation ; il rappelle déjà l'année dernière MM. Wolf, Plantamour et Hirsch étaient tombés d'accord sur le degré d'approximation auquel il faudrait s'arrêter dans le calcul de la valeur probable des angles, et il demande que M. Schinz se mette sans retard à préparer les tableaux de ces angles conformément aux décisions prises, afin que leur impression puisse suivre sans interruption celle des réductions au centre.

M. *Wolf*, qui a été absorbé dans les derniers temps par d'autres travaux, promet de vouer de nouveau tous ses soins à cette publication.

M. *Plantamour* fait remarquer qu'il conviendrait publier avec les autres travaux de triangulation aussi ceux qui ont été faits plus récemment dans le but de rattacher les points astronomiques au réseau ; on pour les donner sous forme d'annexe.

M. *Denzler* avait cru au contraire qu'on publierait ces mesures avec les mémoires astronomiques ; car à l'exception de celles faites pour le Simplon, on peut les envisager comme de simples centrages.

M. *Hirsch* est bien aise que ce sujet soit mis en discussion et il aimerait que la commission passât en revue tous les points astronomiques, pour s'assurer si tout est fait, ou voir ce qu'il y aurait encore à faire dans l'intérêt de leur raccordement au réseau de triangles.

Des renseignements donnés par M. *Denzler* il résulte :

Pour *Genève*, on possède toutes les données ; cependant les angles mesurés à l'observatoire de Genève même ne sont pas encore calculés et doivent être donnés comme annexe.

Pour *Neuchâtel* de même ; l'observatoire est suffisamment rattaché aux stations du Gurten et de la Berra ; il s'agit de les calculer également et de les publier avec les autres.

Pour *Berne*, les anciens triangles des « *Ergebnisse* » suffiraient ; toutefois M. *Denzler* a eu l'occasion de faire de nombreuses observations de contrôle, qu'il communiquera pour les réduire.

Pour *Zurich*, on peut prendre dans la triangulation cantonale les triangles qui relient l'observatoire au Righi et à l'Uetliberg.

Pour le *Weissenstein* M. *Denzler* possède des observations plus que suffisantes qu'il rassemblera et remettra au calculateur.

Pour le *Righi* et le *Gäbris*, il s'agit de simples mesures de centrage entre les points astronomiques et les sommets de triangle qui se trouvent dans le voisinage immédiat. C'est fait pour le Righi, et pour le Gäbris M. *Denzler* s'en charge.

Pour le *Simplon*, enfin, on se rappelle que les mesures sont encore à faire sur le Gridone, et si l'on veut avoir partout les trois angles, au Basadine également ; mais ce

dernier point étant très difficile d'accès, M. Denzler préférerait de s'en passer et de mesurer des angles supplémentaires sur le Cramosino. L'état de santé de M. Lechner ne permet pas d'espérer qu'il puisse mesurer ces angles; il y a quelque temps que M. Gelpke s'est offert de s'en charger; mais M. Denzler ignore, s'il y serait encore disposé.

M. Wolf désirerait dans l'intérêt de la commission que M. Gelpke puisse nous fournir ces angles; mais si cela ne se pouvait pas, il propose qu'on charge de ce travail M. Benz, qui serait libre précisément à l'époque la plus favorable et qui disposerait de l'excellent théodolite de Zurich.

La Commission prend à ce sujet les résolutions suivantes :

1^o Toutes les données servant à relier les points astronomiques suisses au réseau trigonométrique, qu'elles soient empruntées aux triangulations anciennes et cantonales ou qu'elles résultent de mesures faites *ad hoc*, seront publiées sous forme d'annexe au volume contenant toutes les autres mesures trigonométriques.

2^o M. Denzler est prié de bien vouloir rassembler et revoir tous les matériaux et de les transmettre le plus tôt possible à M. Schinz, pour qu'il puisse les calculer et les joindre, sous forme d'annexe, à la publication actuellement sous presse.

3^o Les angles qui manquent encore à la triangulation du Simplon doivent être mesurés dans le courant de cet été; dans le cas où M. Gelpke ne pourrait pas les fournir, M. Denzler est prié d'envoyer M. Benz, aussitôt qu'il sera libre, sur les stations en question avec les instruments nécessaires.

II. Travaux astronomiques.

M. Plantamour rapporte que, dans un voyage qu'il a

fait au mois d'août au Gäbris, il y a choisi l'emplacement pour la coupole et pour le laboratoire qui doit être construit pour contenir les appareils électriques et le pendule, le petit hôtel n'offrant point d'emplacement suffisant. Les piliers pour le théodolite et pour le pendule sont construits et placés depuis l'automne dernier. Pour la construction de la cabane servant de laboratoire, il s'est entendu avec un maître charpentier de Gais qui a préparé pendant l'hiver tous les bois, conformément au plan dressé par M. Diodati; tout est prêt pour le monter.

Comme les bois seront repris par le constructeur et comme la commune de Gais a offert, avec beaucoup de prévenance, de nous prêter les doubles fenêtres de son école, les frais de cette construction ne seront pas considérables.

De même, M. Plantamour s'est entendu avec M. Lendi, directeur des télégraphes, qui, avec son obligeance habituelle, a offert de faire construire la double ligne entre Gais et le Gäbris, et de reprendre le matériel, de sorte que la commission n'aura à payer que la main-d'œuvre. Une autre difficulté enfin, celle d'avoir un télégraphiste au Gäbris, est résolue par l'arrangement fait avec le fils du maître de poste à Gais, qui sait télégraphier et montera chaque soir pour faire le service.

L'entente avec la commission géodésique autrichienne a offert des difficultés, malgré la promesse que M. Hirsch avait reçue à ce sujet à la conférence de Vienne, et elle n'est pas encore définitive. M. Herr, qui était désigné comme observateur de la part de l'Autriche, a dû y renoncer à cause d'autres fonctions auxquelles il a été appelé; malheureusement il nous en a avertis bien tard. M. Wolf s'étant alors adressé à la fin de mars à M. le général de Fligely, président de la commission autrichienne, nous avons été informés que M. le prof. d'Oppolzer serait probablement chargé des opérations astro-

nomiques, sa coopération ne pouvant cependant pas être regardée comme absolument certaine. parce qu'elle dépendait de conditions et d'arrangements sur lesquels une décision devait être prise très-prochainement. (1)

Avant que la Commission ne passe à un autre sujet, M. *Hirsch* donne quelques détails sur les méthodes que la Conférence générale de Vienne a recommandées pour les déterminations de la latitude ; d'abord sur la méthode américaine au moyen du télescope zénithal, et ensuite sur une modification dans l'observation des passages au premier vertical, consistant à retourner l'instrument, non pas entre les deux passages d'une même étoile, mais entre les passages d'étoiles consécutives ; il aimerait que M. *Plantamour* en fit l'essai.

M. *Plantamour* regrette de ne pas pouvoir se servir de la méthode américaine, parce que notre théodolite astronomique manque d'un fil horizontal mobile et qu'il serait fort difficile de l'en munir. Quant à la modification proposée par M. d'Oppolzer dans l'observation des passages au premier vertical, il croit d'abord que l'incertitude sur l'azimut, que cette méthode tend à diminuer, est d'une faible influence sur le résultat ; et ensuite elle exige l'observation consécutive de plusieurs étoiles, ce qui serait difficile à réaliser pour notre instrument ; car la nuit étant absorbée par l'opération de longitude, M. *Plantamour* est obligé d'observer les passages au 1^{er} vertical de jour, et la seule étoile qui s'y prête à cette saison est *α Aurigæ*.

III. Nivellement.

RAPPORT DE M. HIRSCH SUR LE NIVELLEMENT.

Nous regrettons de ne pas pouvoir encore mettre sous les yeux de la commission le résultat du nivellement de

(1) Depuis lors, nous avons été informés que M. d'Oppolzer se charge définitivement des observations, et qu'il viendra sous peu en Suisse pour s'entendre avec ses collègues sur les détails de l'opération.

l'année 1871, parce que les réductions ne sont terminées ni à Genève, où le changement de l'aide les a retardées, ni à Neuchâtel, où M. Spahn ne les a commencées qu'au mois de mars.

Les opérations ont été du reste exécutées par M. Benz d'après notre programme. L'instrument ayant été mis en état par M. Kern, M. Benz a commencé la campagne le 24 mai en déterminant d'abord les distances des fils; la mire avait été comparée déjà le 23 janvier à Berne et le niveau vérifié le 5 février au cercle méridien de Neuchâtel. Après avoir exécuté deux grands polygones à l'intérieur de la ville de Zurich et rattaché l'observatoire, l'ingénieur a pris le 18 juin la route de Winterthour où il a également rattaché la station météorologique. De là, il est parti le 1^{er} juillet par la route de Frauenfeld et de Steckborn à Constance, où il a placé un de nos repères devant la cathédrale, l'assentiment des autorités badoises ayant été obtenu auparavant par voie diplomatique.

Malheureusement l'ingénieur du bureau central qui a exécuté l'année dernière le nivellement dans le grand-duché de Bade, s'est contenté de poser de son côté un repère à Constance, en sorte que la jonction entre les deux repères reste encore à faire. De Constance M. Benz a suivi la rive du lac jusqu'à Rorschach, en comprenant partout les limnimètres dans son opération; de là il a passé par Rheineck et à St-Margarethen le Rhin et la frontière du Vorarlberg, pour aller, avec l'assentiment des autorités autrichiennes, se raccorder au repère bava-rois fixé déjà en 1870 à Fussach. On a obtenu de cette façon non-seulement la jonction avec le réseau bavarois et plus tard avec celui de l'Autriche, mais encore le poly-gone autour du lac de Constance est fermé, car la rive nord entre Fussach et Constance est nivelée par les soins des commissions de la Bavière et du Wurtemberg. — Revenant sur notre territoire M. Benz a remonté la vallée

du Rhin par Altstæten, Oberried, Werdenberg à Sargans, d'où il a tourné à l'ouest pour aller par Wallenstadt, la rive sud du lac, Wesen et Lachen, à Pfäffikon et fermer ainsi le polygone entre les lacs de Zurich et de Constance.

Voici le résumé des opérations de 1871 :

	Nombre de jours.	Repères en bronze.	Repères secondaires.	Autres points.	Distance nivelée. kilom.
Zurich-Winterthour . . .	32	11	28	9	31,866
Winterthour-Frauenfeld . .	8	4	5	—	15,391
Frauenfeld-Constance . . .	20	4	19	1	33,574
Constance-Romanshorn . . .	10	3	8	1	21,339
Romanshorn-Rorschach . .	8	2	10	10	15,593
Rorschach-Fussach-Sargans	43	8	36	13	80,988
Sargans-Wesen	18	4	15	6	30,775
Wesen-Pfäffikon	15	4	17	4	27,740
Total :	154	40	138	44	257,266

Le temps exceptionnellement défavorable n'avait permis à M. Benz d'arriver à Pfäffikon que le 30 octobre; nous l'avons néanmoins envoyé encore à Bâle, afin d'y relier notre ancien repère à la gare badoise avec celui que M. le Dr. Börsch venait d'y poser quelques semaines auparavant de la part du bureau central; M. le Dr. Börsch avait en effet négligé d'effectuer le raccordement avec le repère que nous avions placé plusieurs années auparavant dans ce but sur le territoire allemand. De cette manière nous avons au moins, en attendant celle de Constance, deux jonctions avec le réseau allemand. Il est à espérer que les calculs de réduction en Allemagne aussi bien qu'en Suisse seront bientôt suffisamment avancés pour permettre de réunir les lignes qui joignent la Baltique et la mer du Nord avec la Méditerranée en pas-

sant par l'Allemagne et par la Suisse et en empruntant le nivellement de précision de la France.

Dans l'intérêt de cette combinaison des différents réseaux, j'ai offert à la dernière conférence générale de l'association géodésique à Vienne, de comparer chez nous les mires des différents pays.

La Conférence ayant accepté cette offre et recommandé aux délégués d'envoyer leurs mires en Suisse, nous avons reçu les mires de la plupart des pays allemands il ne manque que celles d'Autriche et du Mecklembourg. La plus grande partie de ces mires n'étant pas pourvue d'éperon à la base, ni de fil à plomb, j'ai dû me borner à les comparer à l'échelle de Berne; celle du Wurtemberg, faite par M. Kern et toute pareille aux nôtres, a pu être vérifiée également sur nos repères de Neuchâtel. Pour plusieurs d'entre elles la division laissait beaucoup à désirer, de sorte que le résultat de la comparaison est moins exact que pour les autres. Voici le résultat :

Mire de	Longueur de 1 ^m de la mire, m	Erreur moyenne mm	Erreur moyenne d'un trait de division mm
Berlin . . .	1,000264 ±	0,050	± 0,25
Dresde . . .	1,000242 ±	0,041	± 0,21
Darmstadt I.	1,000143 ±	0,009	± 0,05
« II.	1,000279 ±	0,010	± 0,06
Munich . . .	0,999971 ±	0,014	± 0,09
{ Stuttgart .	1,000375 ±	0,014	± 0,95
{ Id. . .	1,000443 ±	0,058	

(Cette dernière comparaison faite aux repères de Neuchâtel.)

Dans notre pays l'Ouest et l'Est sont à présent reliés et la plus grande partie du réseau est exécutée. Il s'agit maintenant de choisir pour cette année entre les lignes indiquées déjà l'année dernière par M. Plantamour comme

restant à faire, celles qui favorisent le plus l'avancement de notre œuvre en ce sens, qu'elles fourniront les contrôles nécessaires pour les grands polygones déjà exécutés, et dont la publication, à notre grand regret, est retardée provisoirement par l'absence de ces contrôles indispensables pour amener les polygones à une clôture satisfaisante.

En effet, en ce qui regarde d'abord le petit polygone Aarbourg-Brugg-Zurich-Pfäffikon-Schwyz-Lucerne-Aarbourg, le calcul nous a donné une erreur de clôture de 0^m,221, qui est trop forte pour le périmètre du polygone. Comme le côté *Aarbourg-Brugg* fait partie aussi de notre ancien polygone Berne-Bienne-Sonceboz-Bâle-Brugg-Aarbourg-Berne qui avait une erreur de clôture de 0^m,110; et que d'un autre côté le grand polygone que l'on peut former par les deux autres, en excluant le côté commun, Aarbourg-Berne-Bienne-Sonceboz-Bâle-Brugg-Zurich-Pfäffikon-Schwyz montre une erreur de 0^m,127; il résulte de cette combinaison la supposition très probable que le côté *Aarbourg-Brugg* contient une erreur de 0^m,110 environ, et qu'une erreur à peu près égale et en sens contraire a été commise sur le reste du contour, c'est-à-dire sur les lignes Brugg-Zurich-Pfäffikon-Lucerne-Aarbourg.

D'après cette indication il nous a semblé qu'il fallait avant tout refaire une seconde fois l'opération entre Aarbourg-Olten-Aarau-Brugg; et comme il convenait d'un autre côté de faire faire à notre nouvel ingénieur un nivellement d'essai, en commun avec M. Benz, pour que ce dernier puisse l'initier dans tous les détails pratiques de l'opération, nous avons envoyé MM. Spahn et Benz à la fin de mars à Aarbourg; après avoir travaillé plusieurs jours ensemble M. Spahn, se trouvant suffisamment renseigné, a continué seul le nivellement jusqu'à Brugg, où il est arrivé le 25 avril. Autant qu'on peut juger d'après la simple addition des lectures du fil du milieu,

il n'a trouvé nulle part entre deux repères consécutifs une différence notable avec l'ancienne détermination, à l'exception de la différence entre les repères 50 - 58 et 60 - 59. Comme l'écart avec l'ancienne détermination s'élève à peu de chose près à la même quantité, 6^{mm} environ, et qu'il est de signe contraire pour les deux sections, il est très probable que le repère 59 a été déplacé depuis l'époque de la première opération en 1867, ce qui est assez plausible, puisqu'il se trouve placé sur un couvercle de coulisse.

Si le nivellement de contrôle n'a montré ainsi nulle part une erreur sensible entre deux repères consécutifs, l'addition provisoire de l'opération de M. Spahn donne à la ligne d'Aarbourg-Brugg une différence de niveau plus faible de 5^{mm} que l'ancien résultat de M. Schönholzer. Il faut donc attendre la réduction exacte pour savoir si cette différence est réelle.

Comme le polygone de 1871, qu'on est occupé à réduire, a le côté Zurich-Pfäffikon en commun avec le polygone en question, nous aurons ainsi dans quelque temps un élément de plus pour décider quel côté de ce polygone il faudra au besoin refaire.

La question est plus difficile pour le grand polygone des Alpes, dont la réduction, terminée l'automne dernier, nous a donné une erreur de clôture de 1^m,186. En présence de cette erreur de plus de 1^m nous avons voulu avant tout nous assurer d'une manière absolue de sa réalité; car bien que le calcul de réduction, exécuté à double et d'une manière parfaitement indépendante à Genève et à Neuchâtel, donne une très grande garantie, on ne peut pas nier d'une façon absolue la possibilité d'une erreur de calcul ou d'écriture de 1^m qui aurait été commise au même endroit par les deux calculateurs, quoique la probabilité soit excessivement faible. M. Plantamour a donc fait faire par un calculateur de Genève la

simple addition des fils de milieu de repère en repère, et comme les sommes ne montraient nulle part cette erreur de 1^m, la réalité de l'erreur de clôture était démontrée. Il nous a semblé alors probable que l'un des ingénieurs avait commis à un endroit quelconque une erreur de lecture ou d'écriture de 1^m (bien que cela suppose qu'il ait commis cette même erreur pour les trois fils) et que le reste, c'est-à-dire 0^m,2 environ, représente la véritable erreur d'observation, parfaitement admissible pour un périmètre aussi considérable.

Afin de trouver la section du grand polygone où l'erreur de 1^m a été commise, ou pour circonscrire du moins cette erreur, il y a deux moyens : l'un de niveler la grande ligne transversale de la Furka entre Brieg et Andermatt et éventuellement celle de l'Oberalp, entre Andermatt-Coire-Sargans, opération qui donnerait trois nouveaux polygones :

1. Brieg-Andermatt-Flüelen-Lucerne-Aarbourg-Lausanne-Brieg.
2. Brieg-Andermatt-Bellinzona-Domodossola-Brieg.
3. Andermatt-Flüelen-Pfäffikon-Sargans-Coire-Reichenau-Andermatt.

Quant à l'exécution de ce plan, si M. Spahn partait à la fin de mai de Brieg, il arriverait vers le milieu d'août à Andermatt, et par l'addition des fils du milieu faite à mesure qu'il avance, on saurait à cette époque si l'erreur de 1^m se trouve du côté Nord ou Sud du Gothard, et l'on pourrait d'après cela le diriger soit sur Flüelen, soit sur Bellinzona, pour refaire ces lignes et assurer en tout cas et le plus tôt possible les cotes du Gothard. Ou bien si l'on ne pouvait pas faire à double une de ces lignes avant d'être assuré complètement que l'erreur s'y trouve, l'ingénieur continuerait la direction transversale par l'Oberalp sur Dissentis-Reichenau-Coire, pour fermer le poly-

gone du N.-E., de Andermatt-Coire-Sargans-Pfäflikon-Flüßlen-Andermatt.

L'autre moyen, préféré par M. Plantamour, consisterait à passer à travers les Alpes par une troisième route, celle du Bernardin, de Sargans-Reichenau à Bellinzona et de faire au besoin une des lignes transversales de l'Oberalp ou de la Furka. On aurait ainsi probablement l'avantage de savoir, à la fin de la campagne, si l'erreur de 1^m a été commise sur le Gothard ou sur le Simplon, mais sans savoir si c'est dans la partie Nord ou Sud de ces grandes lignes.

Si les moyens le permettaient, le mieux serait naturellement de niveler, en employant M. Spahn dès à présent et M. Benz dès qu'il serait libre, les deux grandes lignes, à savoir: l'une du Nord au Sud, de Sargans-Coire-Reichenau par le Bernardin à Bellinzona; et l'autre diagonale de Brieg par la Furka à Andermatt et de là par l'Oberalp à Reichenau. La première demanderait 4 mois et l'autre 5, ce qui exigerait une dépense de fr. 8,000 environ. Mais je doute que les ressources disponibles permettent à la commission l'exécution des deux lignes.

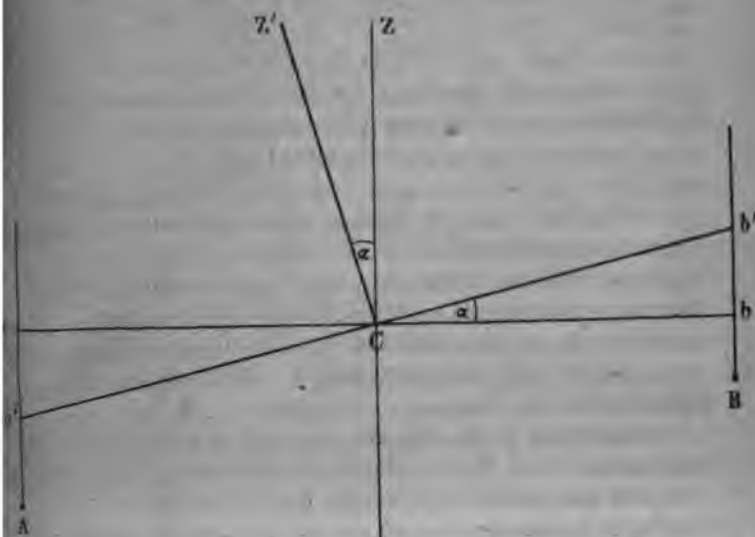
Mais avant de s'engager dans la discussion, je me permets d'attirer votre attention sur une question qui pourrait peut-être modifier complètement nos décisions. Car l'alternative que nous vous présentons, repose toujours sur la supposition que l'erreur de clôture de 1^m,186 provienne d'une erreur d'observation qu'il s'agirait de découvrir. Or, c'est en rédigeant le présent rapport que le doute m'est venu si une telle erreur, dans un polygone qui passe deux fois les Alpes, ne pouvait pas être attribuée à des perturbations inévitables, et si en particulier on ne pouvait pas attribuer l'incertitude de 1^m,2 à l'effet de la déviation de la verticale sur le nivellement dans les montagnes. J'ai tâché de me rendre compte quel devrait être l'effet d'une telle déviation, si elle existe, et si

cet effet pouvait être de l'ordre de l'erreur de clôture dont il s'agit. Je me permets de vous communiquer brièvement le résultat de cette recherche :

*Notice sur l'influence de la déviation de la verticale
sur les nivellements géométriques.*

La différence de niveau de deux points terrestres est la différence de leurs distances au centre de la terre, ou la distance entre les surfaces sphériques concentriques passant par les deux points, si nous envisageons le globe ici comme sphérique en laissant de côté, pour le moment, l'aplatissement qui est sans influence sur nos considérations. Le nivellement géométrique repose sur le principe de faire passer par l'instrument de nivellement un plan tangent à la sphère en ce point, et de mesurer pour les deux points en question sur des mires qui y sont installées verticalement, la distance entre la base des mires et les points où le plan tangent coupe les deux mires.

Ce plan tangent à la sphère est déterminé par le niveau, en d'autres mots par la direction de la pesanteur perpendiculaire au plan du niveau. Dans les circonstances ordinaires ou normales, la pesanteur est dirigée vers le centre de la terre, et par conséquent le plan du niveau coïncide avec le plan tangent. Mais il n'en est plus de même du moment qu'il existe ce qu'on est convenu d'appeler une *déviatiou de la verticale*, c'est-à-dire si par suite de l'attraction d'une montagne ou par telle autre cause, le fil à plomb n'est pas dirigé d'un côté vers le centre de la terre et de l'autre vers le zénith (Z) mais fait avec cette direction un angle quelconque (α) de sorte qu'il aboutit au ciel en un point Z' distant de Z de l'arc α .



Dans ce cas il est évident que le plan de niveau qui est perpendiculaire au fil à plomb, diffère du plan tangent, perpendiculaire au rayon terrestre, du même angle α , et par conséquent le plan de niveau coupera les mires dans d'autres points a' , b' , que le plan tangent qui les coupe en a et b . Donc au lieu de la véritable différence de niveau des points A et B qui serait $Aa-Bb$, l'observation avec le niveau donnera $Aa'-Bb'$, qui diffère de la véritable différence de niveau de la quantité

$$aa' + bb'$$

ou si le nivellement a lieu par le milieu, de la quantité

$$2 \times bb' = 2 \times Cb \times \operatorname{tg} \alpha.$$

Nous avons supposé jusqu'à présent que la déviation

de la verticale ait lieu dans le sens du nivellement, ou en d'autres mots que le fil à plomb est dévié dans le plan vertical qui dans la station de l'instrument passe par la ligne de visée du niveau ; enfin que CZ' soit situé dans plan ZCb .

Si cela n'est pas et si le fil à plomb fait un angle quelconque δ avec ce plan, il est évident qu'il faut multiplier l'effet de la déviation de la verticale sur la différence du niveau par $\cos \delta$. En général donc, si l'on appelle :

d la distance entre le niveau et la mire = $Cb = Ca$, exprimée en mètre ;

α la déviation de la verticale, dans la station du niveau, comptée positivement si le fil à plomb est attiré vers la montagne et par conséquent la ligne du niveau soulevée au-dessus du plan tangent dans la direction du sommet ;

δ l'angle que le fil à plomb fait avec le plan vertical passant dans la station par la ligne de niveau ;

e l'effet produit par la déviation de la verticale sur la différence de niveau, ou l'erreur de nivellement provenant de la déviation, on a dans le cas du nivellement par le milieu

$$e = - 2d \times \operatorname{tg} \alpha \times \cos \delta.$$

Le fait que les mires aussi sont déviées de la position verticale de la même quantité, est parfaitement négligeable, car l'inclinaison des mires exerce sur les deux lectures un effet de même sens et qui ne différera pour les deux qu'en raison de la hauteur où la mire est coupée par la ligne de visée ; par conséquent, si l est la longueur des mires, elle est au maximum $l \times \operatorname{tg}^2 \alpha$, donc de second ordre par rapport à l'autre.

Supposons par exemple le niveau installé en un point, où la déviation de la verticale est de $10''$, et les deux points à niveler distants de 25^m de l'instrument (ou de

50^m entre eux) on aura pour erreur de nivellement 2^{mm},4, si la déviation a lieu dans le plan vertical de la ligne de niveau, c'est-à-dire si $\delta = 0$.

Par contre la circonstance que les mires sont déviées de la position verticale de la même quantité de 10", donne, avec des mires de 3^m par exemple, et dans le cas extrême d'une différence de niveau de 3^m, une erreur de 0^{mm},000007 seulement.

Donc si les deux points sont situés sur la pente d'une montagne qui attire le fil à plomb de 10", la différence de niveau est diminuée de cette quantité de 2^{mm},4.

Or, comme à chaque coup de niveau qui se donne dans les mêmes conditions, le même effet se reproduit, il est évident, que si l'on désigne maintenant par α la déviation moyenne de la verticale qui règne sur une pente de montagne, et par δ l'angle moyen que la direction générale du nivellement fait avec le plan de la déviation, et enfin par D la longueur de la ligne de nivellement, on a pour l'effet total que la déviation de la verticale produit sur la différence de niveau entre le sommet et la base de la montagne

$$E = - D \times \text{tg } \alpha \cdot \cos \delta$$

Il s'ensuit que si l'on fait par exemple le nivellement sur une pente de montagne entre un point de sa base et le sommet, distant du premier de 5000^m, et qu'il existe sur cette montagne une déviation moyenne de la verticale de 10", enfin que cette déviation ait lieu dans la direction de la ligne du nivellement, on trouvera la différence de hauteur trop faible de 2^m,4. Si la déviation de la verticale faisait en moyenne un angle δ avec le plan vertical passant par la ligne de niveau, il faudrait multiplier les 2^m,4 par $\cos \delta$; et si δ était par exemple 60°, l'erreur du nivellement se réduirait à la moitié environ.

Prenons maintenant le cas d'un nivellement géométrique à travers une chaîne de montagnes, comme par

exemple de Flüelen par le Gothard à Bellinzona, où les distances des deux côtés sont à peu près de 50 kilom. Si la déviation de la verticale, qui a sans doute lieu, était par exemple en moyenne entre Flüelen et le Gothard $10''$, et dirigée dans le sens Sud (qui est celui du nivellement), on trouverait la hauteur du Gothard trop faible de $2^m,4$. — Si de l'autre côté la déviation avait la même valeur mais vers le Nord, et était dirigée également dans le sens de la ligne de nivellement, on trouverait la hauteur du Gothard sur Bellinzona trop faible de la même quantité, et par conséquent, la différence de niveau de Flüelen-Bellinzona ne serait pas affectée de la déviation de la verticale. Mais il suffit que les circonstances ne soient pas identiquement les mêmes des deux côtés de la montagne, pour produire un effet sensible sur cette différence de niveau, ce qui arrivera dans un des cas suivants :

a) Si la distance entre les points des deux côtés et le sommet n'est pas la même.

b) Si l'intensité de la déviation de la verticale n'est pas la même sur les deux versants de la montagne, ce qui sera le cas ordinairement, et inévitablement si la forme de la montagne n'est pas parfaitement symétrique, de sorte que le centre d'attraction n'est pas situé verticalement au-dessous du sommet de la montagne; ou si les autres massifs des montagnes voisines, qui influent également, sont autrement disposés sur les deux versants.

c) Enfin si l'angle δ entre la direction générale de la ligne de nivellement et le plan de la déviation n'est pas le même des deux côtés.

Les deux dernières causes sont certainement en jeu au Gothard, et il suffit par exemple de supposer que du côté Sud la déviation de la verticale fasse un angle considérable avec la ligne de nivellement (disons 60°) et l'on

trouvera pour la différence de niveau entre Flüelen et Bellinzona une erreur de 1^m,2, dont cette différence devient trop forte.

Notre nivellement donne pour :

Lausanne-Brigue-Simplon-Bellinzona 313^m.

Lausanne-Flüelen-Gothard-Bellinzona 314^m,2.

Si l'on supposait que l'effet de la déviation est zéro sur la ligne du Simplon, cette différence de 1^m,2 serait donc expliquée par la déviation de la verticale au Gothard. Evidemment cette supposition n'est pas permise (bien qu'il faille dire que pour le Simplon les effets des Alpes bernoises au Nord et du Mont Rose au Sud se compenseront en partie). Mais il suffit d'avoir montré que les circonstances peuvent être assez différentes entre deux passages des Alpes, et entre les deux versants d'un même passage, pour expliquer par l'effet de la déviation de la verticale sur le nivellement, des différences de 1 ou même de plusieurs mètres, c'est-à-dire des différences de l'ordre de l'erreur de clôture que nous avons trouvée dans notre grand polygone des Alpes.

On hésitera d'autant moins à le reconnaître, si l'on se souvient qu'il peut exister, comme du côté Sud du Caucase, des attractions, pour ainsi dire négatives, sur une partie d'un versant d'une montagne et pas au même degré sur d'autres. En général le résultat de l'examen qu'on vient de faire, entraîne deux conséquences :

L'une, que la clôture des polygones qui offre une excellente garantie pour l'exactitude des nivellements dans les conditions normales, ne peut pas être envisagée comme telle, du moment qu'on peut soupçonner une déviation sensible de la verticale ;

L'autre, que les nivellements de précision peuvent servir à l'étude des déviations de la verticale et de l'attraction des montagnes, à condition toutefois qu'on s'assure de l'exactitude opérative des nivellements par un

moyen autre que la clôture des polygones, par exemple en exécutant les lignes à double.

En me réservant de développer à une autre occasion ce dernier point de vue, je me borne à faire remarquer ici que cette méthode d'étudier la déviation de la verticale, si l'on parvient à vaincre les difficultés inhérentes à son application, aurait cet avantage considérable vis-à-vis de la méthode usitée jusqu'à présent et consistant à comparer les différences de latitude et de longitude observées astronomiquement aux mêmes différences mesurées géodésiquement, à savoir l'avantage de ne pas supposer connues les dimensions et la figure du globe.

En revenant à la question pratique qui nous occupe, je ne prétends pas, sans doute, avoir définitivement et numériquement rendu compte de l'erreur de 1^m,2 dont il est question; car il faudrait pour cela pouvoir montrer qu'il existe réellement des déviations de la verticale dans ces régions des Alpes à peu près de la valeur et avec des variations telles que nous venons de les supposer. — Mais comme dans l'état actuel de nos connaissances on ne saurait nier non seulement la possibilité, mais même la probabilité de pareilles déviations, il me semble en résulter que les nivellements dans les Alpes sont exposés pour cette raison à des incertitudes de quelques mètres. Je n'en tire nullement la conséquence qu'il faille abandonner les nivellements géométriques dans les montagnes; au contraire, j'espère qu'ils nous fourniront un jour des renseignements sur les déviations de la verticale dans les montagnes. Mais avant tout je crois qu'il faut renoncer à chercher dans la clôture de polygones des garanties pour les nivellements dans les Alpes; et comme l'exactitude des cotes du Gothard a une grande importance pratique, je serais d'avis que nous devrions refaire le nivellement du Gothard, à condition que la Société du chemin

de fer, qui y est intéressée fortement pour son tunnel, veuille entrer pour une part dans les frais de cette opération. D'un autre côté il faudrait, il me semble, amener également, par un double nivellement de certaines sections, le polygone de Aarbourg-Zurich-Schwytz-Lucerne-Aarbourg à une clôture satisfaisante.

Je termine mon rapport en ajoutant que, d'après les renseignements du bureau d'état-major, il a été gravé en 1871 :

Par le bureau d'état-major 138 repères de notre nivellement de 1870.

Par les cantons 80 »

218 repères.

tandis que 4 repères de second ordre de 1870 sont perdus. Les repères de la campagne de 1871 sont encore à graver. M. Gosset, ingénieur du bureau fédéral d'état-major, donne l'état général suivant du repèrément à la fin de 1871 :

Nombre de repères de 2^e ordre.

1. Par la Confédération	269 gravés	19 non gravés.
2. Par les Cantons	427 »	155 » »
	696 »	174 » »

Il n'est que juste de reconnaître que, grâce aux soins qu'y met le bureau fédéral d'état-major, le repèrément est conduit maintenant de façon à ce que le nombre des repères qui se perdent est insignifiant.

M. Denzler est parfaitement d'accord avec les opinions théoriques développées dans le rapport de M. Hirsch ; il envisage que la supposition qui y est faite, d'une déviation de 10" est très modeste, puisque M. Denzler croit avoir trouvé dans nos Alpes, par des recherches déjà anciennes, des déviations beaucoup plus fortes, allant même à 1 minute.

M. *Plantamour* ne conteste pas le point de départ des développements de M. *Hirsch*, à savoir, que la position d'équilibre du niveau étant influencée par l'attraction du relief, la différence entre les lectures de la mire pour chaque coup de niveau doit être différente de celle que l'on aurait si l'attraction du relief n'existait pas ; de plus que l'effet doit dépendre non-seulement de la grandeur de la déviation de la verticale, mais aussi de la direction de la ligne de nivellement. Il en résulte nécessairement que dans un réseau hypsométrique donné par le niveau la différence des cotes d'un point à l'autre est différente de celle que l'on aurait obtenue, si l'attraction du relief n'avait pas existé.

Mais M. *Plantamour* conteste la conséquence qu'en tire M. *Hirsch*, à savoir que la différence des cotes entre deux points quelconques puisse dépendre du parcours que l'on aura suivi pour aller de l'un de ces points à l'autre ; il pense au contraire que cette différence doit être la même, aux erreurs d'observation près, ou en d'autres termes, qu'un polygone d'altitudes entre un certain nombre de points doit se clore, aux erreurs d'observation près, tout comme le polygone des longitudes ou des latitudes astronomiques doit se clore. Dans l'un des cas comme dans l'autre, qu'il s'agisse d'altitudes, de longitudes ou de latitudes, les observations se rapportent à la position d'équilibre du niveau dans chaque point, et par conséquent la différence obtenue entre deux points est influencée par l'attraction du relief si celle-ci n'est pas la même de grandeur et de direction sur ces deux points. Mais si, en partant d'un point, on revient au point de départ en suivant un circuit quelconque, on doit trouver zéro pour la somme des différences d'altitudes, tout comme pour celle des différences de longitude ou de latitude.

M. *Plantamour* regarde par conséquent comme impossible de déterminer par le nivellement la déviation de la

verticale ; pour que cela fût possible il faudrait pouvoir mesurer, par un moyen indépendant du niveau, la différence des cotes entre deux points ou de leurs distances au centre de la terre, et la comparer avec le résultat du nivellement. Cette détermination n'est possible par les observations astronomiques que parce que l'on compare la distance entre deux points calculée sur un sphéroïde donné d'après les différences de longitudes et de latitudes astronomiques, avec la distance mesurée sur le terrain, à l'aide de la triangulation, cette dernière distance étant ainsi indépendante du niveau.

M. *Wolf* avoue au contraire, qu'abstraction faite de toutes les autres, la seule raison indiquée par M. *Hirsch*, que l'influence de la déviation de la verticale sur le nivellement doit varier suivant l'angle que la ligne de nivellement fait avec le plan de déviation, suffit pour le convaincre de la réalité de ces perturbations. Il croit que les développements de M. *Hirsch* pourraient servir comme point de départ d'études théoriques nouvelles, et il admet comme conséquence pratique la nécessité de faire à double les nivellements dans les montagnes.

M. *Hirsch* croit que le but principal des recherches géodésiques modernes est précisément l'étude des irrégularités de la surface géométrique de la terre causées par les attractions locales, et qu'on ne peut pas ignorer l'influence des déviations de la verticale sur les altitudes, pas plus que sur les latitudes.

Il lui semble qu'on ne doit pas assimiler sans autre le cas des différences d'altitudes mesurées géométriquement aux différences de latitudes et longitudes mesurées astronomiquement, et qu'on ne peut pas poser en axiôme la nécessité de la clôture d'un polygone d'altitudes, comme celle d'un polygone de latitudes ou de longitudes. En effet, pour ces dernières, l'effet de la déviation de la verticale ne se fait sentir que sur l'instrument installé

dans les points mêmes dont il s'agit, et si, dans l'un d'eux par exemple, le zénith étant déplacé vers le nord, la latitude est observée trop forte, il est évident que la différence de latitude avec un autre point au nord est diminuée d'autant que la différence avec un troisième point au sud en est augmentée. Mais il en est tout autrement pour les nivellements géométriques, où l'instrument est transporté entre les points de station en station, et subit ainsi l'influence de la déviation sur toute la route; or cette influence peut varier suivant le chemin que l'on parcourt, et par conséquent on peut trouver la différence de hauteur entre deux points différente suivant la route que le niveau aura parcouru. Et c'est précisément dans ce fait que M. Hirsch voit la possibilité d'étudier les déviations dans les montagnes par une combinaison appropriée des lignes de nivellements géométriques aussi bien que trigonométriques.

Mais en laissant de côté pour le moment ces questions théoriques, il tient avant tout à ce qu'on se décide à refaire le nivellement du Gothard.

M. *Plantamour*, tout en persistant dans son opinion que l'erreur de clôture de 1^m,2 sur le polygone des Alpes ne peut provenir que d'une erreur dans l'opération sur une partie du parcours, et non de l'influence de la déviation de la verticale, ne s'oppose pas à ce que la répétition du nivellement de la ligne du Saint-Gothard de Lucerne à Locarno soit entreprise dès cette année, à la condition que la Compagnie du chemin de fer supporte la moitié des frais. Celle-ci a en effet un très grand intérêt à ce que le contrôle pour cette ligne, surtout entre Göschenen et Airolo, soit obtenu le plus tôt possible; et M. *Plantamour* reconnaît que ce contrôle sera obtenu plus rapidement par le second nivellement que par la clôture de polygones formés avec de nouvelles lignes. Il voit en outre un grand intérêt à la détermination de

l'erreur qui peut être causée par la variabilité de longueur des mires dans la traversée d'un col des Alpes, cette erreur pouvant être déduite de la comparaison entre les opérations faites entre les mêmes points à deux ou trois ans de distance.

La commission finit par prendre les résolutions suivantes :

1^o L'ingénieur M. Spahn fera cette année de nouveau le nivellement du Gothard entre Lucerne et Locarno, pourvu que la Société du chemin de fer entre pour une part équitable dans les frais de ce nivellement de contrôle.

2^o M. Hirsch est chargé de s'entendre à cet égard avec la direction du chemin de fer du Gothard.

3^o Suivant les moyens disponibles et selon le résultat que les calculs montreront pour la clôture des polygones du Nord-Est, MM. Plantamour et Hirsch décideront, si, au mois de juillet, M. Benz sera appelé à refaire les sections douteuses de ces polygones, ou à niveler la ligne de la Furka.

M. *Plantamour* ayant expliqué que son nouvel aide est trop occupé par les travaux courants de l'observatoire pour faire cheminer de front la réduction des nivellements, la commission le prie d'aviser pour trouver un calculateur afin de terminer au plus tôt le calcul double du polygone de 1871.

Enfin sur les explications données par MM. Plantamour et Hirsch la commission vote une indemnité de fr. 12 par semaine au porteur de mire de M. Benz pour le chômage compris entre le nivellement du mois d'avril et le commencement des opérations à la fin du mois de mai.

Après avoir ainsi examiné les trois branches principales de son activité, la commission revient à la discussion des budgets ; elle établit d'abord le budget de l'année

courante, modifié suivant les décisions qu'on vient de prendre :

Expédition astronomique du Gábris . . .	Fr.	2500
Travaux de triangulation	»	1000
Nivellement de précision	»	2500
Traitement fixe de l'ingénieur	»	2500
Honoraires d'un calculateur pour le nivellement	»	500
Impression de la triangulation et honoraire de M. Schinz	»	2000
Impression d'un mémoire astronomique et d'observation de pendule	»	2600
Voyages, séances et divers	»	1400
Total :		Fr. 15000

On passe ensuite au projet du budget pour l'année 1873 que M. le président est prié de soumettre aux autorités fédérales dans la forme suivante :

Nivellement de précision	Fr.	4400
Traitement de l'ingénieur	»	2500
Honoraires d'un calculateur	»	800
Impression d'une livraison du nivellement	»	1200
» de la triangulation et honoraires de M. Schinz	»	2500
Impression d'un mémoire astronomique . .	»	1800
Impression d'observations de pendule . .	»	500
Voyages, séances et divers	»	1300
Total :		Fr. 15000

M. *Hirsch* croit pouvoir se dispenser d'un rapport détaillé sur la troisième Conférence générale de l'association géodésique qui a été réunie au mois de septembre dernier à Vienne et qui, reçue par les autorités autrichiennes avec la plus gracieuse hospitalité, a travaillé dans de nombreuses et laborieuses séances à l'avancement de la mesure des degrés en Europe. Les procès-

verbaux de ces séances sont entre les mains de ses collègues déjà depuis quelques mois, et M. Hirsch vient de terminer la rédaction des comptes-rendus détaillés, dont l'impression est déjà fort avancée.

Comme résultat général M. Hirsch croit qu'on peut être satisfait de la marche de notre entreprise. Les travaux géodésiques sont poussés avec une activité remarquable surtout en Autriche, Italie, Espagne et en Scandinavie. Le bureau central a publié un système complet de méthodes de calcul dont l'emploi général a été recommandé par la Conférence. A cette occasion M. Hirsch annonce à la Commission que M. le général Bæyer, auquel il avait soumis notre demande au sujet du calcul de notre réseau, regrette que, faute de forces suffisantes, le bureau central ne puisse pas se charger des calculs de compensation de notre réseau.

Les travaux astronomiques sont encore en retard dans plusieurs pays; en Russie on a terminé les observations de longitude sur le 52^{me} parallèle; dans l'Allemagne du Nord, comme chez nous, la plus grande partie des déterminations astronomiques sont terminées et la longueur du pendule mesurée dans un grand nombre de points. C'est également en Suisse et en Allemagne que les nivellements de précision ont été exécutés jusqu'à présent sur une grande échelle; cependant on les a commencés aussi en Autriche et en Espagne, et d'autres pays suivront.

Le bureau central s'occupe activement des comparaisons d'étalons au moyen du beau comparateur de Steinheil, qui donne d'excellents résultats.

La question de l'unité et de la comparabilité des mesures, si importante pour notre entreprise, a fait d'un autre côté d'importants progrès par la réunion à Paris au mois d'avril, du comité préparatoire de la commission internationale du mètre. Aussitôt que les procès-verbaux de ses séances, qui sont sous presse, lui seront parvenus,

M. Hirsch les communiquera à ses collègues, qui verront que — si la commission internationale, convoquée pour le 24 septembre, ratifie les propositions du comité — tous les pays recevront des prototypes identiques du mètre et du kilogramme, et on créera un bureau international des poids et mesures, ce qui contribuera certainement à faire cesser la confusion et l'incertitude actuelle si préjudiciable au développement des sciences exactes.

A l'occasion de son séjour à Paris, M. Hirsch a eu des pourparlers avec M. Delaunay sur la détermination de longitude entre Paris et Neuchâtel, qui sera entreprise aussitôt que l'observatoire de Paris sera en possession des appareils enregistreurs nécessaires.

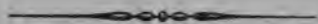
M. Hirsch espère qu'en septembre il pourra arrêter les détails de l'opération avec les astronomes français.

La séance est levée à 5 heures.

Neuchâtel, le 5 mai 1872.

Le Président : R. WOLF.

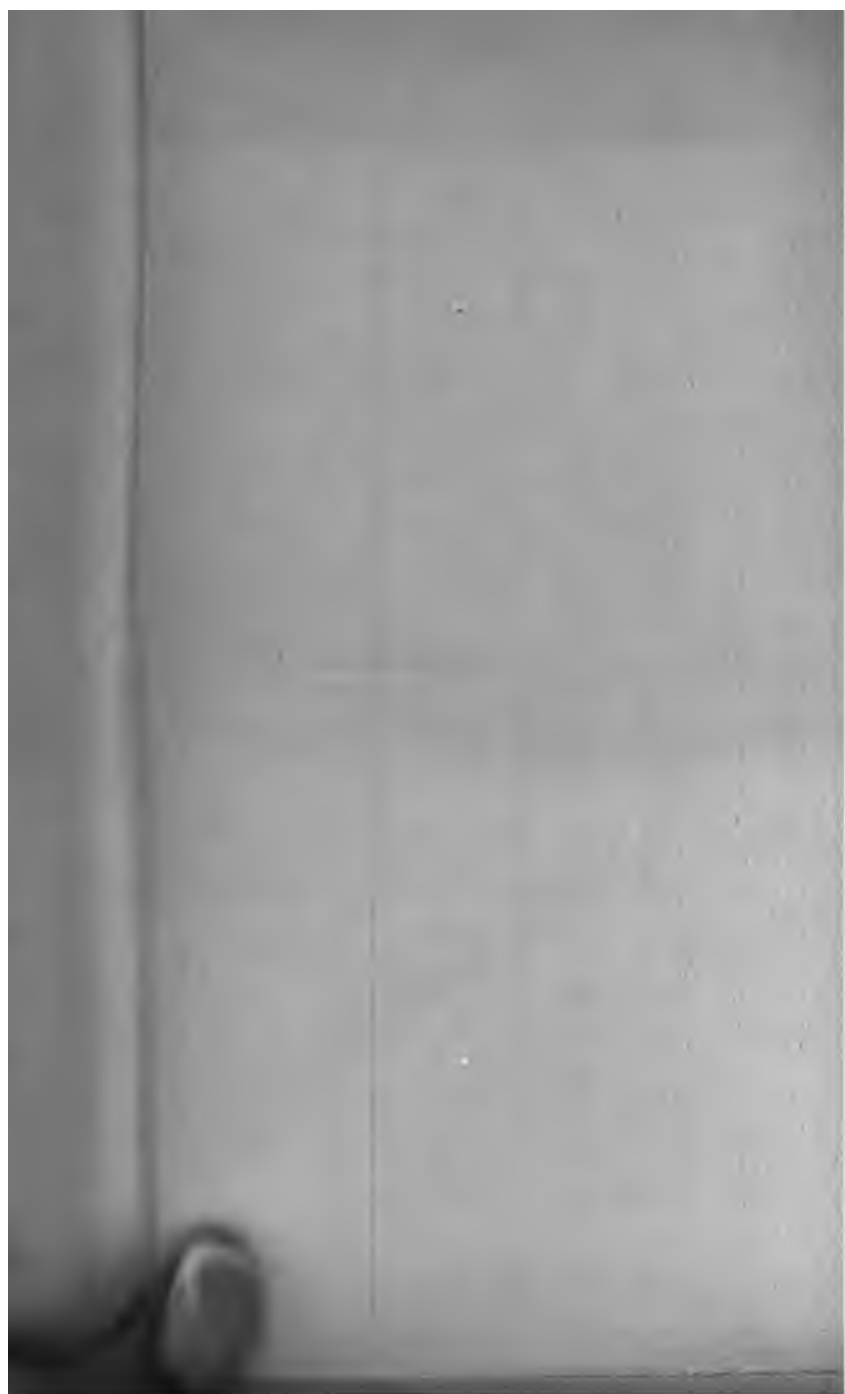
Le Secrétaire : A. HIRSCH.











NU

•
:
•
•
•

•

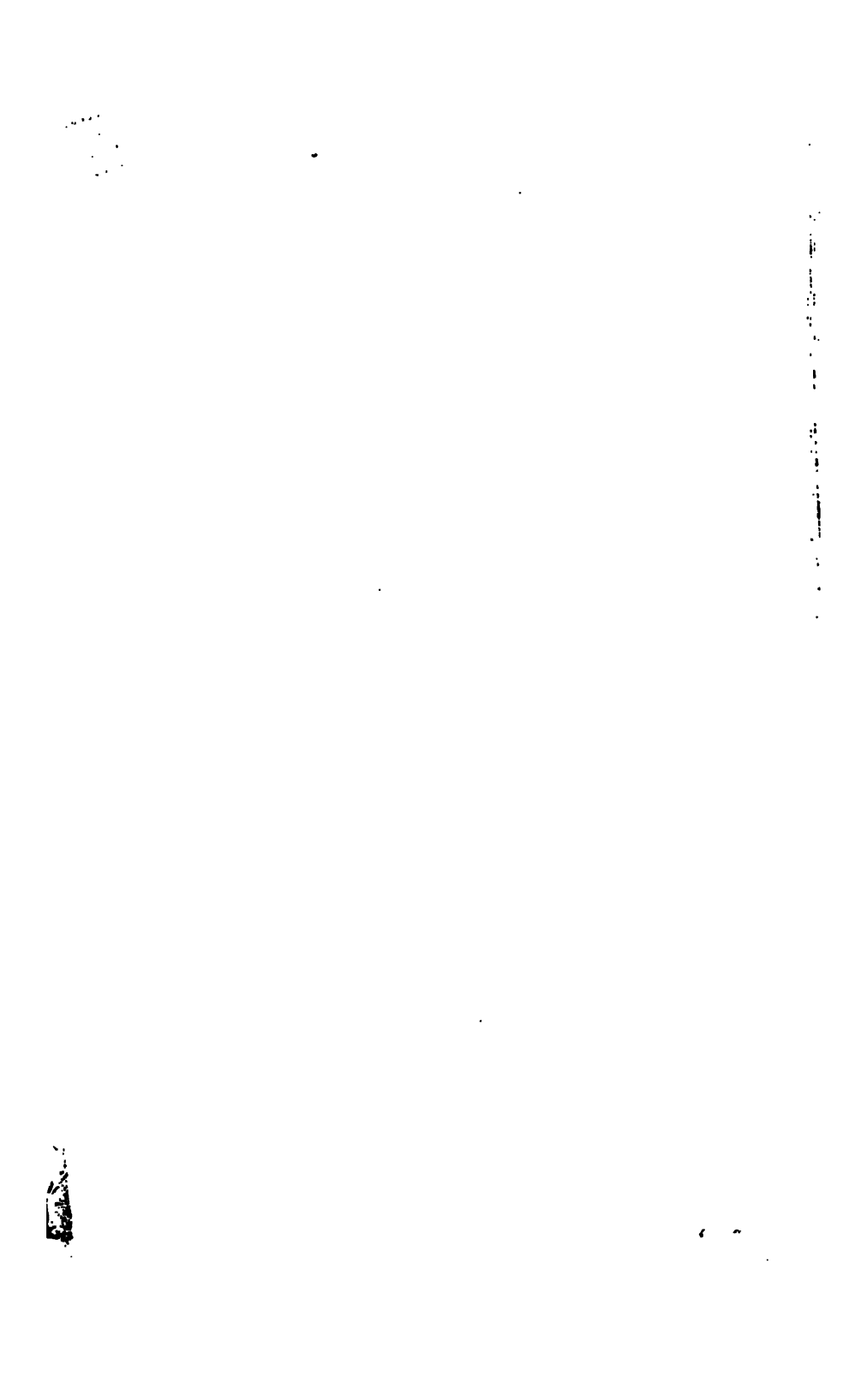
•

•
•

1

1







BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES
DE NEUCHÂTEL

Séance du 9 novembre 1871.

Présidence de M. L. COULON.

MM. *Hirsch* et *Terrier* proposent comme candidats M. le Dr E. Becker, aide à l'observatoire de Neuchâtel.

M. le *Président* dépose sur le bureau plusieurs ouvrages reçus en don par la Société.

L'ordre du jour appelle, selon l'usage, la nomination du bureau. Mais au moment de procéder à l'élection, M. Favre déclare qu'il ne peut accepter une nouvelle nomination; il est autorisé à faire la même déclaration au nom de M. le professeur Isely, qui n'a pu se rendre à la séance. Le nombre des membres présents étant restreint, on propose de renvoyer l'élection du bureau à la prochaine séance. Adopté.

M. *Favre* donne des explications sur le retard qu'a subi la distribution du Bulletin. Il est imprimé depuis

longtemps, mais M. le Dr Hirsch ayant proposé d'y joindre un tirage à part des procès-verbaux du congrès réuni à Paris en 1870, pour s'occuper du mètre, et dont il était un des secrétaires, cette offre a été acceptée et on a attendu l'arrivée de ces feuilles qui ont subi des retards prolongés. Elles doivent nous parvenir d'un jour à l'autre, de sorte que le Bulletin paraîtra incessamment.

M. *Hirsch* entretient la société de la réunion de la troisième conférence générale de l'association géodésique pour les mesures des degrés en Europe, qui a eu lieu à Vienne au mois de septembre dernier. Presque tous les pays de l'Europe font actuellement partie de l'association; on peut espérer que la France qui avait déclaré son adhésion en principe depuis longtemps, sans prendre une part active aux travaux, va faire cesser maintenant cet isolement et reprendre, d'accord avec les autres pays, les travaux géodésiques qui autrefois y étaient cultivés avec tant d'ardeur et un si grand succès. Quant à la Turquie et à la Grèce, dont les territoires sont indispensables pour prolonger les méridiens orientaux jusqu'à l'extrémité Sud de l'Europe, la conférence s'est adressée à leurs gouvernements pour les prier de s'associer à la grande entreprise scientifique.

Le nombre des délégués des différents pays présents à Vienne, était de vingt-quatre, qui ont discuté en six séances générales et de nombreuses séances de sections, les questions du programme qui comprenait : 1° les travaux et déterminations astronomiques; 2° la détermination des positions d'étoiles employées dans

les mesures de longitude et de latitude; 3° les mesures de l'intensité de la pesanteur; 4° les comparaisons d'étalons; 5° la mesure des bases; 6° les nivellements de précision. Sur tous ces sujets on a pris de nombreuses résolutions dans le but d'avancer et de faire concorder les travaux qui sont poussés en général avec activité dans la plupart des pays. La Suisse sera probablement un des premiers pays qui auront terminé la tâche qui leur incombe.

M. Hirsch ne veut pas entrer dans les détails de ces discussions et résolutions; il est actuellement occupé à publier les procès-verbaux et les comptes-rendus des séances de la conférence, qu'il ne manquera pas de mettre sous les yeux de la société aussitôt qu'ils paraîtront. Il se contentera pour aujourd'hui d'attirer l'attention de la société sur un fait très-intéressant qui a été mentionné dans le rapport des délégués russes qui se rapporte à la déviation de la verticale observée sur les deux versants du Caucase.

Cette puissante montagne, qui s'étend sur 7° de latitude et 13° de longitude, offre une étendue de 7,000 lieues carrées géographiques et s'élève jusqu'à des hauteurs de 16,546 (Kasbek) et même 18,572 (Elbrus) pieds, devait, on pouvait s'y attendre, exercer une attraction considérable sur le fil à plomb. C'est ce qui résulte en effet des travaux géodésiques des officiers d'état-major russes, combinés avec les déterminations astronomiques de latitude faites par le colonel *Oblomiewski* depuis 1862 sur les deux versants du Caucase. En comparant les latitudes mesurées directement dans une série de points situés au nord et au sud du Caucase, avec les latitudes qu'on obtient pour

mêmes points en les déduisant au moyen de plusieurs chaînes de triangles des latitudes du réseau de la Russie australe, lequel se trouve complètement en dehors de l'action du Caucase, on arrive à des différences considérables dépassant de beaucoup l'incertitude des observations et indiquant de fortes déviations de la verticale dans les stations caucasiennes. Mais ce qui est surtout remarquable et ce qui résulte de l'intéressant mémoire que le colonel *Stebnitzki* a communiqué sur ce sujet à l'académie de Saint-Petersbourg, c'est que pour les stations cis-caucasiennes l'attraction des montagnes visibles rend parfaitement compte de ces déviations, tandis que pour les stations trans-caucasiennes, non-seulement il n'en est pas ainsi, mais dans certaines de ces stations la déviation observée a lieu dans le sens contraire à celui qui devrait résulter de l'attraction du Caucase.

Pour calculer l'attraction des montagnes sur les différents points, M. Stebnitzki a divisé la carte générale du Caucase (à l'échelle $\frac{1}{200\ 000}$) en petits carrés de 2° de côté et, inscrivant dans ces sections de nombreuses mesures d'altitude dont on possède 1886 altitudes trigonométriques et 1280 barométriques, en tout le nombre considérable de 3166, il a calculé pour chaque carré son altitude moyenne, avec une incertitude probable qu'il évalue à 2 % de la hauteur. Après avoir ainsi obtenu le volume de toutes les masses qui pouvaient exercer une influence sur la verticale dans les points astronomiques dont il s'agit, il fallait encore connaître la densité de ces masses; les recherches géologiques de l'académicien *Abich* ont fait admettre à M. Stebnitzki la densité moyenne du Caucase = 2,85,

ce qui est donc à très-peu près la moitié de la densité terrestre pour laquelle on a pris la valeur 5,5.

En partant de ces données et suivant les méthodes développées soit par le général Pechmann de Vienne, soit par le colonel James et M. J.-H. Pratt, M. Stebnitzki a calculé l'attraction de la montagne sur 9 stations au nord et 5 au sud du Caucase, en tenant compte de l'action des masses principales jusqu'à une grande distance, de sorte que pour Stawropol, par exemple, le rayon d'attraction va jusqu'à 262 kilomètres. Dans le tableau suivant nous confronterons, d'après les indications du colonel Stebnitzki, les attractions exercées sur la verticale dans les stations du nord avec les déviations qui résultent de la différence entre les latitudes mesurées astronomiquement et celles transportées géodésiquement.

STATIONS ASTRONOMIQUES	Différence entre les latitudes géodésiques et astronomiques.	Attraction calculée de la montagne.	Ecart.
	"	"	"
Jecaterinograd	— 13,84	— 12,62	— 1,22
Wladikawkas	— 35,76	— 38,76	+ 3,00
Alexandrowskaja Staniza sur le Terek	— 18,14	— 19,45	+ 1,31
Georgiewsk	— 9,97	— 12,09	+ 2,12
Signal russe près Stawropol .	— 9,66	— 10,83	+ 1,17
Signal Petschanokop au nord de Stawropol	+ 2,89	0,00	+ 2,89
Jekaterinodar	— 4,36	— 2,36	— 2,00
Signal Satow près Kisljar . .	— 1,06	— 2,65	+ 1,59
Petrowsk sur la mer Caspienne	— 18,56	— 16,41	+ 2,15

On voit que non-seulement la latitude astronomique a été trouvée partout (à l'exception du signal Petschanokop, où la différence est insignifiante) plus grande que la latitude géodésique, ce qui doit avoir lieu lorsque la ligne à plomb est attirée vers le sud et par conséquent le zénith rapproché du pôle, mais que l'attraction du Caucase calculée, comme il a été dit, rend compte de ces déviations à des quantités près (en moyenne de 1'81) qui sont de même ordre que la valeur moyenne de la déviation locale qu'on rencontre dans un point quelconque de la surface terrestre; car cette déviation locale moyenne s'élève d'après Bessel à 2'69 et d'après Clarke à 1'98.

Sur l'autre versant du Caucase, on est loin de trouver cet accord satisfaisant pour toutes les stations, car comme on voit par le tableau suivant,

STATIONS ASTRONOMIQUES	Différence entre les latitudes géodésiques et astronomiques.	Attraction calculée de la montagne	Ecart.
Duschet	+ 18,29	+ 17,43	+ 0,86
Tiflis	— 7,56	+ 2,41	— 9,97
Elisabethpol	— 32,75	— 20,50	— 12,25
Schemacha	— 23,21	+ 16,43	— 39,64
Baku	+ 0,76	+ 2,06	— 1,30

c'est seulement dans les deux stations de Duschet et de Baku que l'attraction de la montagne suffit à expliquer la différence entre la hauteur polaire mesurée astronomiquement et celle déduite géodésiquement. Pour les trois autres stations, cet accord n'existe plus du tout; on y trouve des déviations de la verticale non pas vers

le nord, comme l'attraction du Caucase devrait la produire, mais au contraire, vers le sud, de sorte que pour ces points les écarts sont très-considérables et montent pour Schemacha surtout à la quantité énorme de 40". M. Stebnitzki montre l'impossibilité absolue d'expliquer de pareils écarts par des erreurs d'observations ou l'incertitude des données sur lesquelles le calcul de l'attraction a été basé; car si même on admettait pour l'évaluation des hauteurs moyennes et par suite du volume des sections de montagne une erreur d'un dixième l'effet ne serait modifié que de 1"; et de même les dimensions du globe terrestre pour lesquelles on a employé les valeurs de Walbeck, ne sauraient produire une incertitude que d'une demi-seconde.

Il faut donc qu'il existe dans cette région, à côté de l'attraction exercée par les masses visibles du Caucase encore d'autres causes de perturbations très-puissantes et dépassant même l'effet de la première; comme dans ces points la déviation de la verticale a lieu vers le sud il faut en chercher la cause, soit dans des masses considérables situées au sud, ou bien dans un défaut de masse au nord tel qu'il résulterait de l'existence d'énormes cavités souterraines. Or, suivant M. Stebnitzki il n'existe au sud de Schemacha, dans la vallée de Kur et dans la steppe de Mugan, aucune élévation importante dont il n'ait été tenu compte. Le savant colonel russe penche donc pour l'autre explication qu'il croit d'autant plus admissible, que les environs de Schemacha sont le siège de phénomènes volcaniques, surtout de tremblements de terre fréquents qui se propagent du nord-est vers le sud-est jusqu'à Tiflis et Elisabethpol. Si l'on suppose au nord de la ligne qui pas

par ces endroits, c'est-à-dire au pied sud du Caucase, l'existence de grands vides ou cavités souterraines, l'action des vapeurs et des gaz qui les remplissent, expliquerait les tremblements du sol et le défaut de matière produirait la déviation vers le sud.

M. Hirsch n'a pas de peine à admettre l'existence de pareilles cavités dans l'écorce terrestre, surtout à proximité de grandes montagnes soulevées, dont les masses correspondraient à ces vides; il rappelle à cet égard la découverte de M. Schweizer qui, il y a déjà quelques années, a constaté dans les environs de Moscou des déviations de la verticale qui ont forcé d'admettre l'existence de pareilles cavités souterraines même dans la plaine. Pour étudier de plus près cet ordre de faits curieux, M. Hirsch croit qu'il importerait de faire dans des régions semblables où l'on trouve des déviations négatives, des observations de pendule qui pourraient fournir la preuve directe de l'existence de ces vides souterrains et permettraient peut-être même d'en circonscrire les limites.

Pour compléter le résumé qu'il a donné de l'intéressant mémoire du colonel Stebnitzki, M. Hirsch mentionne encore que les quelques longitudes qu'on a mesurées dans le Caucase, ont également montré des déviations de la verticale dans le sens du parallèle, qui s'expliquent encore presque complètement par l'attraction du Caucase. Ainsi à Petrowsk, la déviation est de 16",92 vers l'ouest, tandis que le calcul attribue aux montagnes une attraction de 22",11 dans le même sens; à Baku la déviation occidentale observée est de 11",05 et l'effet calculé du Caucase monte à 9",74. Il y a donc là une première confirmation précieuse du résultat qu'on a obtenu par les latitudes.

M. Hirsch est impatient d'avoir en main les données qui résulteront des travaux de la commission géodésique suisse, pour pouvoir étudier les déviations de la verticale chez nous ; on y arrivera dans quelques années.

Séance du 23 novembre 1871.

Présidence de M. L. COULON.

M. le docteur E. Becker, aide-astronome à l'observatoire, est admis à l'unanimité.

On procède à la nomination du bureau qui est composé de :

MM. L. COULON, président.
DESOR, vice-président.
L. FAVRE et ISELY, secrétaires.
DE PURY, Fr., caissier.

M. L. Favre fait la proposition d'envoyer une circulaire aux membres de la Société, pour les engager à contribuer autant qu'il leur sera possible à son activité par leur présence et par des communications relatives à leurs travaux. Cette proposition est adoptée et le bureau est chargé de son exécution.

M. le professeur Terrier fait la communication suivante sur la dynamite et ses usages :

« Dans la séance du 30 octobre dernier, il a été remis à l'académie des sciences de Paris, une note intéressante.

sante sur l'emploi avantageux de la dynamite dans certains travaux de mine présentant des difficultés presque insurmontables avec la poudre ordinaire.

La connaissance des bons résultats obtenus dans le midi de la France, pouvant être utile dans des travaux analogues, je me permettrai d'en entretenir la Société.

La dynamite, dont je rappellerai tout d'abord la préparation et les principales propriétés, a été inventée, il y a quelques années, par M. A. Nobel, ingénieur suédois; on l'obtient en incorporant une matière inerte très divisée, de l'argile dépouillée de tout fragment siliceux, à l'huile explosive connue sous le nom de nitro-glycérine.

Son aspect est celui d'une poudre terreuse fortement divisée ; elle présente, et c'est là un avantage considérable, une facilité d'explosion beaucoup moindre que la nitro-glycérine, à laquelle elle est d'ailleurs tout-à-fait comparable par la puissance de ses effets.

Elle ne détone pas au contact d'un corps enflammé, ni sous un choc comme la nitro-glycérine ; il faut pour déterminer son explosion avoir recours à une autre matière explosive, le plus souvent on emploie un fulminate. On peut donc la manier, la transporter, l'enflammer sans aucun danger ; dans le dernier cas, elle brûle avec une flamme courte sans vivacité et s'éteint d'elle-même.

Quant à la puissance de ses effets, j'ai pu en juger par moi-même pendant le siège de Paris, ayant été appelé à prendre part à des expéditions où on en a fait usage. Je citerai seulement les expériences suivantes : un mur de 0^m30 d'épaisseur contre lequel on dépose un sac de dynamite de un kilogramme, dont

on détermine l'explosion, n'est pas crevassé ou même seulement ébranlé, comme il arriverait avec la poudre ordinaire, mais toute la partie dans le voisinage immédiat de la dynamite est projetée au loin ; il se produit ainsi dans le mur à sa base un trou analogue à celui qui résulterait du choc d'un puissant projectile ; enfin une pièce de canon en acier sur laquelle on appuie un sac de dynamite dont on détermine l'explosion, est mise hors de service par la pression considérable des gaz produits. J'ajouterai que la dynamite détone même sous l'eau, ce qui permet de l'employer dans des travaux qui excluent la poudre ordinaire.

Ce corps est utilisé en quantités considérables en Suède, en Belgique, en Angleterre, en Prusse, en Amérique et même en Australie ; en France, son usage ne s'est généralisé que depuis la dernière guerre ; pour répondre aux besoins de la défense nationale, vers fin de novembre 1870, deux fabriques étaient installées à Paris et une dans le midi à Paulille près de Pau. Vendre, Pyrénées-orientales ; elles purent livrer pendant la guerre environ 600 kilogrammes de dynamite par jour. Depuis cette époque, la fabrique de Paulille fonctionne régulièrement comme entreprise industrielle ; on y prépare chaque mois environ 15,000 kilogrammes de cette substance explosive. Les exploitants des mines, les entrepreneurs des tunnels et les travaux sous-marins en France, en Italie, en Espagne, en Afrique, sont les consommateurs ordinaires de la fabrique de Paulille. Plusieurs fois déjà des chantiers où la roche était trop dure ou trop humide pour être travaillée à la poudre ordinaire, où l'avancement était tellement bas que le mineur désespérait ou que la

pense de main-d'œuvre était hors de proportion avec le résultat acquis, ont pu être avantageusement repris à l'aide de la dynamite. Sa grande vivacité d'action, sa propriété de détoner sous l'eau, la rendent particulièrement précieuse dans l'exploitation des roches très dures ou fissurées, dans les travaux en terrains aquifères.

M. *Barbe* cite comme exemple de cette supériorité les travaux du chemin de fer du midi, exécutés sous la haute direction de M. Chauvizié, ingénieur en chef à Beziers.

« Le tunnel de St-Xist sur la ligne en construction de Montpellier à Rodez, fut attaqué, pour aller plus vite, par cinq puits verticaux et à chacune de ses extrémités ; ce tunnel est creusé dans le calcaire jurassique dur. La roche devint en peu de temps tellement aquifère, qu'avec l'emploi de la poudre et des méthodes ordinaires, ni les puits, ni les galeries n'avancèrent ; pendant ce temps le reste de la ligne se terminait, et l'on pouvait prévoir l'instant où son ouverture serait retardée par l'inachèvement de cet important travail. Alors on adopta l'emploi de la dynamite. Dès que les ouvriers eurent acquis quelque expérience sous la direction de leurs ingénieurs, les avancements s'élevèrent à 0^m,30 par jour dans les puits en fonçage, 1^m,30 par jour dans les galeries en percement. Dernièrement, par suite de l'encombrement de nos voies ferrées, une livraison considérable de poudre Nobel se fit attendre quelques semaines : on fut réduit à continuer les travaux à la poudre ordinaire. Aussitôt les avancements retombèrent à 0^m,08 dans le fonçage des

puits, 0^m,30 dans le percement des galeries, en y employant le même personnel. Ce fait démontre les importants avantages qu'on pourra retirer désormais dans des cas analogues, et qui profiteront tout à la fois aux entrepreneurs et à l'Etat.

« Dans les tranchées et les tunnels de Cerbère sur la station de Port-Vendre, à la frontière espagnole, travers les schistes des Albères, l'entrepreneur, sur la vue des résultats des sondages entrepris avant l'adjudication par les ingénieurs de la compagnie, avait consenti sur le prix de base de l'adjudication un rabais considérable. Ayant rencontré des roches plus dures, plus fissurées et d'un travail plus difficile que ne l'avaient fait penser les sondages, il fut sur le point d'abandonner l'œuvre en demandant des indemnités, lorsque l'emploi de la dynamite lui permit de continuer avec des avancements plus rapides et économie de main-d'œuvre.

» C'est surtout par la réduction de la main-d'œuvre que se manifeste l'avantage de la dynamite. Les trous de mine sont d'un calibre plus petit, tout en prenant plus de roche en profondeur. Or on sait que le forage des trous de mine constitue, lorsque la roche est dure, la partie la plus longue du travail. On dépense toujours autant et plus d'argent pour l'achat de la dynamite que pour la quantité de poudre correspondante ; mais la main-d'œuvre est assez diminuée pour constituer en résumé une diminution de la dépense totale et surtout pour permettre un plus rapide avancement.

» Mais la dynamite qui coûte deux fois plus cher que la poudre ordinaire, perd de ses avantages lorsque la roche n'est pas dure, crevassée ou aquifère. La poudre

ordinaire convient mieux dans ces cas et donne plus d'économie, aussi est-il arrivé, dans les exploitations les plus nombreuses en France, que l'on n'a pas obtenu tous les avantages que l'on avait espéré retirer de l'emploi de la dynamite. »

M. Barbe ajoute : « C'est donc à tort que quelques personnes ont pu croire que la dynamite remplacerait la poudre de mine. Il n'en est rien, et le contraire est arrivé en Allemagne, où la consommation de la poudre a augmenté depuis que l'on y fabrique de la dynamite. On conçoit en effet, que, si un exploitant trouve moyen de percer plus vite tel puits ou telle galerie de recherche, dont il ne pouvait sortir, ce n'est pas d'ordinaire par des réductions de personnel qu'il songera à réaliser l'économie que la poudre vive lui aura procurée; il conservera, au contraire, ses moyens d'action, si même il ne les développe, et les portera sur les nouveaux chantiers que le travail terminé lui a permis d'ouvrir. Et si les conditions exceptionnelles de dureté, de fendillement ou d'humidité ne se présentent plus dans ces chantiers, il y consommera de la poudre ordinaire. En fait, c'est ainsi que les choses se passent dans les mines de charbon.

» De même telle mine métallique dédaignée jusqu'ici par suite de l'insuffisance de nos moyens d'action, sera mise en exploitation, grâce à l'emploi de la dynamite et arrivera à consommer en bien des points de son exploitation, des quantités de poudre qui n'auraient jamais été demandées si l'on n'avait pu attaquer le gisement.

» On conçoit que cette possibilité de mettre en exploitation des mines inabordables à la poudre, ou de

développer plus activement l'aménagement des richesses minérales déjà exploitées, augmentera sûrement prospérité publique, tant par les prix de main-d'œuvre répandus parmi les mineurs, que par les matières vrées à la consommation et par les impôts levés sur ces nouveaux éléments d'activité industrielle. »

Reste à examiner la question du danger de la fabrication, du transport, de l'emploi de la dynamite.

Pour la fabrication qui exige d'abord la production de la nitro-glycérine, on ne peut se dissimuler qu'elle est très dangereuse ; toutefois cette fabrication est maintenant bien connue. Par de grandes précautions on est parvenu sinon à la rendre facile et inoffensive du moins à éviter ces terribles accidents dont au surplus la fabrication de la poudre elle-même n'est malheureusement pas exempte ; à ce point de vue la dynamite présente même un avantage sérieux. Je rappelle à cette occasion qu'on a dû renoncer à l'emploi d'une autre matière explosive, le fulmi-coton ou pyroxili, à cause des très nombreux accidents survenus dans sa préparation, accidents qui se sont reproduits récemment à Paris pendant le premier siège, lors d'un nouvel essai.

Quant au transport de la dynamite et à son emploi ils présentent la plus grande innocuité ; les données précédemment me dispensent d'insister sur cet égard, j'ajouterai seulement que les règlements de police témoignent de ce fait : le transport de la dynamite est libre sur les chemins de fer autrichiens, suédois, américains, français, sur lesquels le transport de la poudre ordinaire est soumis à une réglementation très-minutieuse. Plus de deux millions de kilogra-

mes de dynamite ont été mis en magasin, transportés, livrés à la consommation sans aucun accident.

Ces faits se passent de commentaires ; aussi bien doit-on considérer l'invention de la dynamite comme particulièrement féconde en heureuses conséquences ; ses propriétés si différentes de celles de la nitro-glycérine, nous offrent enfin un nouvel et remarquable exemple des modifications profondes qui peuvent résulter pour une substance de son mélange intime avec une matière inerte.

M. *Georges Guillaume*, conseiller d'Etat, rappelle qu'on s'est servi de la nitro-glycérine pour faire sauter les rochers destinés à former le barrage du Saut de Brot, où cette substance éminemment explosive et dangereuse a occasionné la mort du surveillant des travaux. Le froid avait solidifié la nitro-glycérine et on la faisait liquéfier par le réchauffement au bain-marie, lorsque le surveillant remarqua qu'elle commençait à fumer ; il s'empara de l'appareil pour le porter au dehors et dans sa précipitation il heurta probablement un obstacle, c'est ce choc qui amena sans doute l'explosion et la mort du malheureux.

La direction des travaux publics a aussi fait quelques essais avec la dynamite pour faire sauter des rochers dans les gorges du Seyon.

M. *L. Favre*, professeur, fait voir plusieurs exemplaires des deux espèces figurées dans le second cahier de ses *Champignons comestibles* sous les noms de : *Agaricus fumosus* et *Hygrophorus glutinifer*. Il tenait ces déterminations de feu Trog père, de Thoune, qui

était une autorité en fait d'études mycologiques ; malgré cela il avait toujours conservé sur leur identité, de doutes qu'il n'avait pu éclaircir faute d'ouvrages spéciaux suffisants. On sait que notre bibliothèque publique en est extrêmement dépourvue et il n'est pas facile à un homme d'étude de se les procurer à cause de leur prix.

Depuis quelques années, l'usage des champignons comme aliment, s'est répandu dans toutes les parties du canton ; les amateurs ne se sont pas toujours bornés à récolter et à manger les espèces recommandées pour leurs qualités bien connues, ils en ont essayé d'autres qui leur semblaient appétissantes et unissaient à l'abondance des individus la richesse et la fermeté de la chair, deux points très-essentiels. Ces expériences, dirigées par des chasseurs curieux et hardis, ont démontré que les deux espèces en question peuvent être rangées parmi les champignons comestibles. C'est ce qui a engagé M. Favre à les figurer dans la publication que lui demandait le bureau de la Société d'utilité publique, bien que leur détermination ne lui parût pas irréprochable. Il espérait que, si son ouvrage venait à tomber dans les mains d'un botaniste mieux renseigné, il en résulterait nécessairement des explications qui leveraient tous les doutes.

Peu après l'apparition de ce cahier, M. Brun, pharmacien à Genève, lui fit savoir qu'il n'était pas d'accord avec lui à l'égard de ces deux espèces, mais jusqu'à plus ample informé, il les admettait sous la dénomination employée par M. Favre. — Pareille observation lui fut faite par son ami le Dr Morthier.

Jusqu'à cette année, il ne fut pas possible d'éclaircir

cette question, du moins pour l'*Hygrophorus glutinifer*, ce champignon ayant des allures fort singulières et n'apparaissant pas régulièrement. Après une saison où l'on en a vu des centaines de mille, il se passe plusieurs années sans qu'on en aperçoive un seul. Enfin, cet automne, nos bois en ont été couverts, mais avec cette particularité qui tient peut-être au ciel nébuleux que nous avons eu si longtemps, au lieu d'être colorés en orange assez vif, ils étaient si pâles qu'on avait peine à les reconnaître et qu'ils ne rappelaient nullement les planches peintes d'après nature de l'ouvrage de M. Favre.

Néanmoins, celui-ci envoya quelques exemplaires des espèces en litige à M. Brun, qui lui répondit par les lignes suivantes : « Votre *Hygrophorus glutinifer* Bull., que j'avais pris pour l'*Agaricus Russula*, de Schæffer, ou le *Tricholoma Russula*, de Fries, me paraît être le *Tricholoma ustale*, du moins d'après l'excellent ouvrage de Kummer, qui vient de paraître. Il ne parle pas de l'*Agaricus Russula*; en tout cas ces deux espèces sont voisines ou des variétés l'une de l'autre.

Quant à l'autre, c'est bien l'*Agaricus Nebularis*, de Batsch, ou le *Clitocybe nebularis*, de Fries. J'en ai mangé déjà deux fois, mais il n'a rien d'exquis; sa saveur est fade.

Dès-lors, M. Favre a reçu de M. le D^r Morthier les lignes suivantes : « J'ai envoyé au D^r Quelet des exemplaires, desséchés il est vrai, de ton *Hygrophorus glutinifer* qui, selon sa détermination, n'est pas le » *Tricholoma ustale* comme le pense M. Brun, mais bien » en définitive : *Hygrophorus pudorinus* Fr. »

Ces variantes n'ont rien de surprenant pour ceux qui, depuis de longues années, vivent en commerce intime avec les champignons. Rien n'est changeant comme ces végétaux, et il est parfois extrêmement difficile de distinguer nettement certaines espèces lorsqu'on ne possède pas, par devers soi, un critère faisant autorité.

Pour confirmer les propriétés comestibles du *Clitocybe nebularis*, M. Favre cite les lignes suivantes qu'il vient de lire dans la *Revue d'Edimbourg* : « C'est un grand champignon commun dans les bois et les champs à la fin de l'automne. Il pousse au milieu des feuilles mortes et généralement par groupes. Son chapeau, ondulé parfois, a de 12 à 15 centimètres de diamètre; il est lisse et gluant, de manière que les feuilles y adhèrent. La couleur en est grise, la chair très-blanche et très-épaisse, les lames blanc-crèmeux; le pédicule, épais de 3 centimètres, en a souvent 12 de hauteur. Autour des parties inférieures de la racine est une masse floconneuse de duvet. L'odeur rappelle le lait caillé. Ce champignon est plus facile à digérer que tous les autres. Le professeur Sanguinette le regarde comme l'égal de l'*Agaricus prunulus* (le mousseron) et le compare même au *Caesareus* (l'orange vraie). Le D^r Badham recommande de le cuire sur le gril, comme on le fait en France pour l'*Agaricus procerus* (ag. couleuvre). »

M. Favre ajoute que ces deux espèces apparaissent parfois à la fin de l'été, mais elles sont aussi automnales, au point de naître et de se développer en quantité innombrable par une température variant de 0° C à 4° C, ainsi qu'il a pu s'en assurer pendant le courant

du mois de novembre qui a été continuellement froid et nébuleux. Elles paraissent être entrées dans l'alimentation, non-seulement dans nos montagnes, mais aux environs de Neuchâtel; il a vu à plusieurs reprises des femmes qui en portaient des corbeilles remplies et qui déclaraient en manger tous les jours sans inconvénient.

M. *Junod*, ingénieur, présente un paquet de *chevillères* (rubans de coton) teintes en rouge et bleu et que l'on vend dans le commerce pour servir d'attaches de tabliers. Ces chevillères ont donné lieu à un commencement d'incendie dans les circonstances suivantes :

Une caisse de cette marchandise était, par suite d'une contestation, déposée depuis plus d'une année dans un entrepôt de Neuchâtel, lorsqu'un jour du mois de décembre 1870, elle fut trouvée en feu. L'enquête établit que le feu n'avait pu y être mis par l'extérieur de la caisse qui reposait sur un sol pavé et se trouvait au reste dans un local presque vide, où l'on pénétrait rarement et qui ne renfermait aucune matière susceptible d'être la cause de l'incendie. Une expertise juridique, ordonnée par la justice de paix, fut confiée à un chimiste de Neuchâtel, qui conclut à un cas de *combustion spontanée*. L'analyse de ces rubans a indiqué la présence d'une petite quantité de matière grasse provenant sans doute de la teinture ou de l'apprêt. Quant à la cause déterminante d'un accident arrivant après plus d'un an de séjour, on peut supposer que, sous l'influence de l'humidité, un joint de la caisse se sera entr'ouvert et que l'accès plus direct de l'air à cet endroit aura déterminé l'échauffement de la matière,

l'enquête ayant démontré que le feu a éclaté à l'une des extrémités de la caisse et non partout à la fois.

Les exemples de combustion spontanée des matières textiles imbibées de graisse ne sont pas rares, et les fabriques d'Alsace ont eu à subir plus d'un sinistre par le fait des déchets de coton gras. Les teinturiers n'ignorent pas non plus que l'application de certaines couleurs, le rouge-turc en particulier, exige de grandes précautions si l'on ne veut pas voir l'étoffe s'échauffer et noircir. L'éponge imbibée d'une matière grasse est aussi susceptible de s'enflammer spontanément, sous l'action des rayons du soleil. — Les industriels faisant usage de ces matières, ne peuvent donc s'entourer de trop de précautions.

M. *Terrier* confirme ces faits par les cas fréquents de combustion spontanée des amas de chiffons gras en coton qui servent à nettoyer les machines dans la manufacture de tabacs de Lyon. Il décrit un petit appareil imaginé par un employé intelligent pour préserver ces déchets de l'action de l'air et par suite de l'inflammation en attendant leur lessivage.

Séance du 7 Décembre 1871.

Présidence de M. L. COULON.

M. *Kopp* demande qu'il soit fait des réparations à la colonne météorologique. Le baromètre est en mau-

vais état, car il s'élève parfois jusqu'à 78 centimètres, et le limnimètre ne pourra bientôt plus fonctionner à cause de l'abaissement des eaux du lac. Cette question est renvoyée à l'examen de la commission nommée dans ce but le 27 avril 1871, composée de MM. Hirsch, Favre, Kopp, Terrier et Ladame.

M. le docteur *Guillaume* signale une apparition d'aurore boréale le 9 novembre écoulé. Il observa en rentrant chez lui, dans la direction de Fenin, une vive lueur rouge pareille à celle d'un incendie ; mais bientôt après, une lueur plus forte se montra plus à droite, derrière Chaumont. Il a remarqué les stries et les rayons bien caractéristiques de l'aurore boréale.

M. de *Mandrot* montre une carte de la Palestine au $\frac{1}{420000}$ qu'il a dessinée d'après van de Welde, en exprimant le relief topographique uniquement par des lignes de niveau sans aucune hachure.

M. *Kopp* donne le résumé de quelques instructions qu'il a rédigées pour expliquer les notations diverses employées dans les tableaux météorologiques de Neuchâtel, Chaumont et Ponts-de-Martel, publiées chaque année à la fin des bulletins. (Voir *Appendice*.)

Le même fait une exposition sur la théorie mécanique de la chaleur. Il donne un résumé historique de cette question, établit la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur et entre dans quelques développements sur la théorie atomique qui, d'après son opinion, doit servir de base à la thermo-dynamique.

M. *Terrier* signale l'apparition d'un bolide, le 4 décembre, au coucher du soleil.

« Lundi dernier, 4 décembre, à 4^h35', peu après la disparition du soleil et alors que l'éclairement de l'atmosphère ne permettait d'apercevoir aucune étoile, mon attention fut attirée par une vive lueur, provenant du passage d'un bolide dans la région du ciel alors occupée par la constellation des Poissons, autant du moins qu'il m'a été possible d'en juger en prenant un alignement sur les objets extérieurs, et le même soir à 7^h45' reconnaissant que la constellation du Taureau occupait la même position.

» J'évalue la durée de l'apparition à trois secondes, et le diamètre apparent du corps lumineux à une ou deux minutes.

» Le phénomène s'est terminé par l'explosion du bolide, explosion dont le bruit ne m'est point parvenu, et par la production d'une traînée lumineuse très brillante que je ne saurais mieux comparer qu'à celle produite par une fusée.

» Je crus enfin pouvoir assigner approximativement pour la trajectoire du bolide, la direction $\alpha \beta$ d'Andromède. »

LES ANODONTES DU CANTON DE NEUCHÂTEL

PAR M. PAUL GODET

« Ce travail est destiné à compléter et à rectifier celui que j'ai eu l'honneur de présenter autrefois à la Société. (Voyez *Bullet.* vol. VI, 1862.) Depuis lors j'ai recueilli bien des matériaux nouveaux ; d'un autre côté j'ai trouvé un auxiliaire précieux dans le premier mémoire publié par l'Association zoologique du Léman et qui a pour titre : *Etude sur les coquil-*

les de la famille des Naiades qui habitent le bassin du Léman, par A. Brot. D. M.). — M. le Dr Brot lui-même a eu la bonté de m'envoyer quelques-uns de ses types et m'a aussi donné son opinion sur quelques-unes de nos formes locales; grâce à ces secours, je me crois en mesure de donner une idée des formes que le genre *Anodonte* présente dans notre canton. Il reste sans doute beaucoup à faire; il est encore impossible de circonscrire les types d'une manière suffisamment claire, mais j'espère que ce travail posera quelques jalons, débayera un peu la route et surtout stimulera le zèle des chercheurs en leur indiquant les points sur lesquels doivent principalement porter leurs recherches.

• J'examinerai d'abord quelques points spéciaux de l'organisation des Anodontes qui ont donné lieu à des discussions, et quelques faits nouvellement constatés; pour le reste, je ne puis que renvoyer le lecteur aux ouvrages spéciaux et surtout à l'excellent mémoire de M. le Dr Brot¹.

• On a beaucoup discuté pour savoir si les Anodontes sont hermaphrodites ou unisexués; la question n'est point facile à trancher à cause de la simplicité des organes reproducteurs, qui, suivant certains auteurs, sécrèteraient successivement des œufs et des spermatozoaires, suivant d'autres ne produiraient que des œufs ou des spermatozoaires. Ces derniers prétendent, en outre, que les femelles sont plus renflées que les mâles; M. Brot déclare n'avoir jamais trouvé de différence sous ce rapport entre les coquilles qui renfermaient des œufs et les autres; il ne croit donc pas à la valeur de ce caractère pour la détermination du sexe, mais il le regarde comme étant de quelque importance pour la distinction des espèces.

• La variabilité de l'espèce, chez les Anodontes, est telle, que certains auteurs ont cru devoir réunir en une seule espèce un grand nombre des espèces distinguées par les auteurs.

• Il est certain que le genre *Anodonte* fera le désespoir de tout naturaliste systématique qui voudra à tout prix faire

(¹) Voyez en particulier les détails sur la croissance des Anodontes et des Mulettes, sur les perles qu'on y trouve parfois, sur l'usage alimentaire qu'en font certaines gens, etc.

rentrent les formes naturelles dans les cadres artificiels qu'on leur a préparés ; mais pour celui qui veut prendre la nature sur le fait, qui, disciple scrupuleux et ami de la vérité, enregistre avant tout ce qui est et ne généralise qu'avec une extrême précaution, l'étude du genre *Anodonta* présente un attrait particulier. Nulle part l'influence du milieu ne se fait mieux sentir, nulle part on ne peut mieux observer des transitions insensibles entre des formes en apparence très-différentes. Les faits signalés par M. Brot peuvent aussi être observés dans notre lac où nous voyons apparaître de vraies races, lesquelles sans décider la question de l'origine de l'espèce, nous apprennent qu'en tout cas l'espèce est variable dans de larges limites et qu'il se forme continuellement de nouvelles races naturelles fort intéressantes, dont la science a souvent fait des espèces distinctes. L'étude de ces races naturelles de ces variétés, etc., est, en réalité, aussi intéressante que celle des espèces elles-mêmes, et cette idée peut consoler les naturalistes auxquels leur position ne permet d'embrasser qu'un champ restreint, puisqu'en l'explorant ils peuvent penser qu'ils travaillent à la solution d'un des plus grands problèmes que la science puisse poser, la question de l'origine des espèces.

• C'est ici, avons-nous dit, que l'influence du milieu se fait sentir d'une manière particulière. M. Brot fait remarquer qu'il y a dans les lacs et en général dans les localités exposées aux vents, dans le voisinage des débouchés des eaux courantes, là, enfin, où l'eau est souvent agitée, la coquille des *Naïades* d'eau douce tend à se prolonger en un bec recourbé du côté opposé à la charnière, grâce à l'adjonction de couches calcaires nouvelles, forme qu'il appelle *rostrée*. Cet auteur cite entr'autres le fait que l'*Anodonta cellensis*, qui se trouvait autrefois dans les fossés de Genève, présentait à l'entrée même du fossé la forme rostrée, tandis qu'en avançant dans l'intérieur on voyait apparaître la forme *typique*. Les *Anodontes* que l'on trouve aujourd'hui dans le port de Genève ont la forme *typique*, tandis qu'en 1846, avant la création du port actuel, elles avaient la forme *rostrée*. Chez nous, nous pouvons citer des faits semblables. Les *Anodontes* (*An. anatina*)

L.) qu'on recueille dans nos baies, à l'abri des vagues, comme par exemple dans la baie d'Auvernier ou dans l'anse située à l'est du jardin de Préfargier, ont une forme plus ou moins typique; tandis que dans les localités exposées aux vagues, comme par exemple le long des grèves d'Epagnier, elles prennent la forme *rostrée*. L'*Anodonta cellensis* du lac des Brenets, qui vit dans une couche profonde de vase et dans une eau à courant très-lent, a la forme *typique*; l'*An. cellensis* qu'on trouve dans le fossé d'eau courante qui se rend au lac de St-Blaise, a la forme *rostrée*.

- Lorsque l'eau est tranquille et profonde, et le sol vaseux, la coquille devient plus mince et plus fragile et son épiderme plus brillant. C'est ainsi que la forme de l'*An. anatina* à laquelle M. Brot donne le nom de *major*, et qui se distingue par une coquille plus fragile et ornée, en général, de nombreux rayons d'un beau vert, se trouve chez nous dans les eaux profondes et relativement calmes de l'embouchure de la Broie, et dans les fossés de nos marais, on ne la trouve pas sur les bords pierreux de notre lac.

- Certains naturalistes seraient tentés de faire de cette forme *major* une espèce distincte, mais un exemplaire intéressant trouvé par M. Brot et qui, à partir du sommet jusqu'au milieu de la coquille, présente la forme *rostrée*, et depuis là la forme *major*, prouve qu'il n'en est rien. Cette *Anodonte* a d'abord vécu dans un terrain exposé aux vagues, puis elle a probablement été transportée par des pêcheurs de sable du lac Léman, dans une anse où ils venaient abriter leur barque contre les vents violents du Nord; là, la coquille a continué à s'accroître, mais en présentant les caractères des formes des eaux vaseuses et calmes.

- Quelques *Anodontes* présentent au sommet une teinte d'un rouge-orangé; malgré l'assertion de M. Brot, nous voyons ce phénomène se produire aussi dans notre lac, comme on peut s'en assurer à l'embouchure de la Broie. On ne connaît du reste pas la cause de cette coloration.

- Ajoutons que la plupart de nos *Anodontes* du lac sont plus ou moins fortement usées et comme rongées vers les sommets; M. Brot attribue cette érosion, qui atteint les par-

ties les plus anciennement formées, à un état maladif mollusque, produit par une nourriture insuffisante ou par l'absence de certains éléments indispensables pour que la coquille sécrétée soit durable et puisse résister à l'action destructive des circonstances extérieures. Aussi ces parties périssent-elles avant le temps, en s'exfoliant symétriquement sur les deux valves. Ce phénomène est du reste général chez les mollusques d'eau douce.

Je terminerai ces observations par l'énumération succincte des formes d'*Anodonta* recueillies jusqu'ici dans notre canton ¹.

1. *Anodonta cellensis*, Schröt (Anodonte de Celle).

A. cellensis. Brot. loc. cit. p. 33.

A. cellensis. P. Godet. Bulletin, etc. T. VI, 1^{er} cahier, p. 71.

Concha ovato-oblonga, margo superior et inferior parallelusculi.

1) *typica*. Forme typique. — Cette forme se trouve autrefois dans le bassin sur lequel est bâti le collège communal et dans le port Stämpfli sur lequel est bâti le collège municipal. Elle existe actuellement dans les fossés de nos marais. Dans le Doubs, près des Bânets, on trouve en grande abondance une forme plus arrondie, très-bien colorée et rouge aux sommets.

2) *rostrata*. Forme rostrée, plus ou moins prolongée au bec. Fossé aboutissant au lac de St-Blaise.

2. *Anodonta anatina*, L. (Anodonte des canards).

A. anatina. Brot. loc. cit. p. 33.

A. Charpentieri. God. parte. loc. cit. p. 75.

? *A. Charpentieri*. Küst. parte. Conch. Cab. 2^e éd., *Anodonta*, p. 49.

(¹) Je donne ici la partie importante des diagnoses de M. Brot, pour servir de guide à ceux qui voudraient continuer l'étude de nos *Anodonta*. On se rappellera cependant que la diagnose ne se rapporte parfaitement qu'au type, et qu'en fait d'*Anodonta*, il faut recueillir un grand nombre d'exemplaires pour avoir une idée complète de l'espèce.

Concha minor, ovato-rhomboides, subtrigona; margo superior ascendens, umbones extremitati anteriori approximati, callo interiore.

- 1) *typica*. Forme typique. — Baie d'Auvernier, Préfargier.
- 2) *rostrata*. Forme rostrée. — C'est la forme la plus commune. Bords pierreux du lac: Epagnier, Cudrefin, St-Blaise, Cortaillod, etc.
- 3) *abbreviata*. Forme raccourcie et comme tronquée. C'est probablement le cas des coquilles gênées dans leur accroissement par quelque circonstance particulière. Cette forme accidentelle se rencontre par-ci, par là au milieu des cailloux. — Epagnier, etc.
- 4) *major*. Forme majeure; plus élevée, plus fragile et souvent mieux colorée que le type.
A. arealis. Küst, loc. cit. p. 47, t. 9. f. 2.
A. arealis. Godet, loc. cit. p. 75. — Lac de Morat, la Sauge à l'embouchure de la Broie.
- 5) *elongata*. Forme allongée dans son ensemble, assez ventrue et dilatée en arrière. — Embouchure du fossé qui aboutit au lac de St-Blaise.

3. **Anodonta Pictetiana**. Mort. parte. (Anodonte de Pictet.)
A. Pictetiana. Brot. loc. cit. p. 45.

Concha transverse-ovata, subtriangularis; testa in medio levigata, striis concentricis minutis creberrimis sculpta; callo interiore.

• On peut élever des doutes sur la valeur de cette espèce, et sur sa présence dans notre lac. Je crois cependant devoir y rapporter certains exemplaires remarquables, recueillis à l'embouchure de la Broie et dans le lac de Morat et qui appartiendraient aux formes suivantes:

- 1) *typica*? Forme typique? — Lac de Morat.
 - 2) *elongata*. Forme allongée. — Embouchure de la Broie.
4. **Anodonta Charpentieri** Küst. (parte?) (Anodonte de Charpentier.)
A. Charpentieri. Küst. loc. cit. (parte?)
A. Charpentieri. Godet, loc. cit. p. 75. (parte.)

• Cette forme peu connue, ne se rencontre pas dans le Léman. Elle paraît se distinguer surtout par l'aplatissement de ses valves et pourrait se caractériser comme suit : *Conovata vel ovata-oblonga, valde compressa, callo interiore.*

• Telle que la comprend Küster, elle me paraît se confondre avec certaines formes de notre *anatina*. Cette espèce mande du reste à être étudiée spécialement. On peut distinguer deux formes :

- 1) *typica*. Forme typique. — Lac de Morat, Cortaillod
- 2) *rostrata*. Forme rostrée. — Lacs de Neuchâtel et Morat.

• Telles sont les formes que l'état de nos connaissances nous permet de distinguer. Nous terminerons en rappelant au naturaliste qui voudrait étudier ce sujet, qu'il doit commencer par chercher à bien comprendre l'espèce par la récolte, la comparaison d'un grand nombre d'exemplaires, et l'étude des localités où on les trouve, afin de tenir compte des circonstances locales ; enfin qu'il lui est indispensable de se procurer le remarquable mémoire de M. Brot où il trouvera une foule de détails qui ne peuvent trouver place ici

Séance du 21 décembre 1871.

Présidence de M. L. COULON.

M. Maurice de Tribolet est reçu membre de la Société.

M. *Hirsch* rend compte des décisions prises par la commission limnimétrique pour les réparations à faire

au limnimètre, afin de le mettre en état d'indiquer les variations du niveau du lac. La colonne météorologique a été entaillée pour que l'index du limnimètre puisse descendre de deux ou trois pieds de plus. En outre une échelle limnimétrique a été commandée à M. Kern d'Aarau, pour être installée dans le port si le cas l'exige.

M. *Alexis Roulet* fils présente une pierre qu'il a fait polir sur une de ses faces afin de montrer sa structure interne. C'est un fragment d'oolite trouvé aux Sablons, près de la gare, parmi les nombreux cailloux et blocs alpins, granits et gneiss, associés à des calcaires jurassiques, que les travaux d'élargissement de la route ont mis à découvert.

M. *L. Coulon* rapporte que des habitants du Pertuis-du-Soc, au-dessus de Neuchâtel, en détruisant une fourmilière dont les fourmis endommageaient leurs fraises, ont trouvé au fond un amas de trois à quatre cents vers blancs.

Le *même* donne aussi quelques détails sur le bel envoi fait au musée de Neuchâtel par M. James de Pury, consistant en une dizaine de boîtes contenant plusieurs centaines de Lépidoptères bien conservés, parmi lesquels des microlépidoptères déjà étalés, en outre des Coléoptères, Orthoptères et Hémiptères. Un grand nombre sont nouveaux pour nos collections. Pour donner une idée de l'importance de ce présent, M. Coulon met sous les yeux de la Société quelques cartons de Lépidoptères.

M. Paul Godet fait une communication sur une intéressante espèce de crevette, trouvée dans 1 puits à Neuchâtel, et dont il a déjà entretenu la Société. — Depuis lors il a obtenu deux autres exemplaires provenant du même endroit. Les trois exemplaires en question sont de taille très-différente, en effet le plus grand a 32 millim. de longueur sans les antennes, le plus petit n'a que 12 millim. environ.

De ces trois exemplaires, deux (le plus petit et l'intermédiaire) se ressemblent complètement, la taille exceptée ; le troisième (le plus grand) se distingue par un caractère spécial, savoir la longueur extraordinaire des appendices postérieurs. Toutefois cette particularité peut provenir d'une différence de sexe, ce que M. Godet n'a du reste pu s'assurer.

« Cette espèce curieuse de crevette, qui appartient manifestement au genre *Gammarus* Latr., se distingue, dit M. Godet, de notre *Gammarus fluviatilis* par les caractères suivants :

Absence d'yeux.

Avant-dernier article des deux paires de pattes antérieures, de forme triangulaire, presque aussi large que longs. Antennes supérieures très-longues, de 3 articles environ.

» La détermination du nom de notre espèce, présente quelques difficultés. — Koch. (Deutschl. Fauna. 5. 2. — 36. 22) décrit une petite espèce de crevette aveugle, de la taille de notre petit exemplaire et qu'il nomme *Gammarus puteanus*. Mais la description est assez peu explicite et la figure si insuffisante que l'on ne peut rien affirmer au sujet de l'identité des deux espèces.

» Un travail spécial sur la crevette des puits a été publié par M. La Valette St-George ¹, avec 2 planches ; sur la 1^{re} se trouve une figure grossie du *Gammarus puteanus*, qui se rapporte assez bien à nos exemplaires, sauf sur deux points : la longueur des antennes, et la taille ².

» L'exemplaire figuré par M. La Valette St-George est un peu plus grand que notre petit exemplaire, 15^{mm},5 sans les antennes, (suivant cet auteur les femelles sont plus petites encore, 9^{mm},5) ; tandis que nos gros exemplaires ont 23 et 33 millim. de longueur sans les antennes.

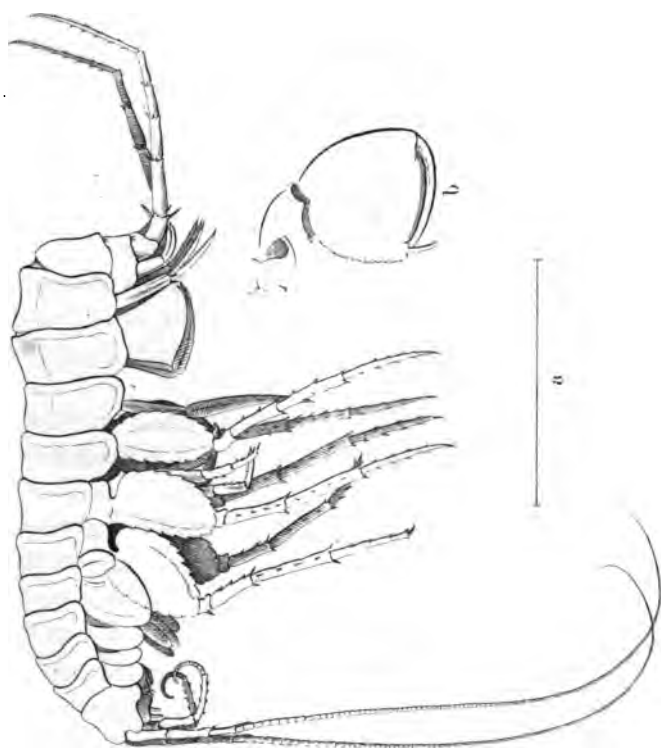
» L'exemplaire figuré dans l'ouvrage en question a les antennes supérieures de 4^{mm},5 avec 24 articles ; nos trois exemplaires ont le même organe de 5^{mm},5 à 15^{mm} de longueur, avec 33 à 51 articles.

» Par contre, les appendices postérieurs de l'exemplaire figuré sont relativement aussi longs que ceux de notre grand exemplaire.

» On voit par ce qui précède que tous les caractères ne coïncident pas exactement ; cependant certaines différences peuvent provenir de l'âge ou du sexe des animaux recueillis, c'est ce qui m'engage à voir dans nos échantillons des formes du *Gammarus puteanus* Koch. — La question ne pourra être tranchée définitivement que sur l'examen d'un plus grand nombre d'exemplaires de cette curieuse espèce.

¹ Lavalette St-George. Disertatio inaug. De Gammaro puteano. Berolini 1857.

² Les autres auteurs qui parlent de la crevette des puits, et qui sont cités par M. Lavalette St-George, lui donnent une taille égale ou inférieure à celle de nos exemplaires. N'ont-ils eu en main que des jeunes ? — D'un autre côté, l'auteur de la dissertation parle de mâle et de femelles adultes, e 9^{mm},5 — 15^{mm},5 de longueur sans les antennes.



» Comme nous ne connaissons pas de figure qui représente des animaux de ce genre aussi énormes que les nôtres, nous croyons devoir joindre à cette communication, la représentation de nos deux gros exemplaires grossis. »

M. *Hirsch* fait la communication suivante sur *la première période de froid du mois de décembre 1871*.

Le froid que nous venons d'éprouver, est remarquable aussi bien par son intensité, qui probablement a été dépassée dans ce siècle seulement par le fameux hiver de 1830, que par sa précocité; car il est rare qu'un froid aussi prononcé et aussi prolongé se montre déjà au mois de décembre. Aussi la température de ce mois, si, ce qui n'est guère probable, une élévation très-forte pendant les dix derniers jours ne vient compenser le froid que nous avons eu, sera-t-elle très notablement au-dessous de sa valeur normale ¹. Comme on peut déjà le présumer par la durée du phénomène, nous ne sommes pas les seuls à en souffrir; il règne dans toute la partie occidentale de l'Europe et, comme on le verra, c'est en France que le froid a atteint son maximum.

Chez nous le thermomètre a commencé à descendre au-dessous de zéro le 1^{er} du mois; le froid a augmenté

¹ Depuis lors, nous savons que le froid est revenu après deux jours d'interruption, et que la température moyenne du mois est de $-5^{\circ},08$. D'après un renseignement que je dois à l'obligeance de mon collègue M. Plantamour, la température moyenne de décembre a été à Genève $-4^{\circ},51$, qui est de $5^{\circ},44$ au-dessous de la valeur normale. On sait qu'on peut admettre le même écart à très-peu près pour Neuchâtel. J'ajouterai que le minimum est resté à Neuchâtel pendant tout le mois de Novembre au-dessous de zéro, sauf pour le 21, où il était $+1^{\circ},4$; et que le maximum même n'a été au-dessus de zéro que pour 6 jours.

presque régulièrement jusqu'au 9, qui est le jour le plus froid, avec une température de $-12^{\circ},1$, tandis que le minimum absolu est déjà survenu du 8 au matin où le thermométrographe de l'observatoire a indiqué $-16^{\circ},3$. Ensuite il est arrivé du 10 au 11 un brusque retour, car la température moyenne est montée de $-11^{\circ},8$ à $-4^{\circ},3$; mais déjà le 13 montre de nouveau une température moyenne de $-11^{\circ},5$ et dans la matinée du 14, le minimum descend encore à $-14^{\circ},0$. Depuis lors, la température se relève régulièrement pour monter au-dessus de zéro le 20, qui a une température moyenne de $+2,5$ et un maximum de $+5^{\circ},3$.

Pendant tout ce temps, l'air a été presque complètement calme, cependant avec indication du courant polaire, qui n'a été interrompu que le 7 par une légère brise du sud (à laquelle correspondait une faible hausse du thermomètre) et qui a fait place au vent équatorial le 19. Pendant tout ce temps aussi le ciel a été presque toujours couvert, à l'exception des 7, 8 et 12; la couche du brouillard était très basse, sans atteindre cependant le sol; le lac fumait; le 10 il s'est formé le long de la rive, surtout du côté de Saint-Blaise, des bancs de glace peu épaisse qui ont été brisés déjà le 11 par une faible bise.

Tandis que le thermomètre baissait ainsi, le baromètre haussait depuis le commencement du mois jusqu'au 13 (jour du second maximum du froid), où il a atteint le maximum de l'année, à savoir : $730^{\text{mm}},90$. Chose assez curieuse, l'élévation subite de la température du 10 au 11 n'a été accompagnée, ni d'un changement de vent qui est resté nord-est, ni d'une baisse du baromètre qui a, au contraire, continué à monter

ce jour de 2^{mm},5. Et ce qui est surtout remarquable cette inflexion de la courbe thermométrique n'a eu lieu que dans la couche inférieure, car à Chaumont elle n'a pas été sensible.

En général, le froid a été moins extraordinaire à Chaumont qu'à Neuchâtel, car tandis que la différence de hauteur comporte pour Chaumont une température de 3°,6 moins élevée, le jour le plus froid (qui était à Chaumont le 7), n'avait que — 13°,2 et le minimum absolu, qui est arrivé comme en bas le 8, a été de — 16°,8, donc seulement de 0°,5 de moins qu'à Neuchâtel. Il y a eu même pendant cette période sept jours où il a fait plus chaud à Chaumont qu'à Neuchâtel comme on le voit par les chiffres suivants :

	Température moyenne. Chaumont-Neuchât.	Température maxima Chaumont-Neuchât.
Le 9 décembre	+ 4°,1	+ 5°,8
10 "	3°,3	1°,8
13 "	5°,8	6°,0
14 "	6°,1	7°,6
15 "	5°,9	7°,2
16 "	0°,4	1°,4
19 "	4°,6	6°,9

Cependant ce n'est pas la montagne tout entière qui a joui de ce privilège; car à quelques lieues de Chaumont, à la Chaux-de-Fonds et au Locle, le froid a été atteint, d'après les journaux, — 28° et — 29°. Et à la Brévine, d'après les renseignements que je dois à l'obligeance de M. le pasteur Cornu, le 10 décembre son thermomètre suspendu devant la fenêtre du premier étage de la cure, est descendu le matin entre 7 et 8 heures jusqu'à — 31°, et il est probable qu'un thermomètre établi en plein air, aurait montré encore plu-

sieurs degrés de moins, comme M. Sainte-Claire Deville le rapporte pour Paris. Voilà donc de nouveau un cas analogue à celui que nous avons observé, il y a deux ans, entre Chaumont et les Ponts, c'est-à-dire des différences de température énormes, allant cette fois à 14° , pour des endroits distants de quelques lieues, situés à des hauteurs peu différentes et se trouvant du reste dans les mêmes conditions atmosphériques; car dans tous ces endroits du Jura, le ciel était clair et il régnait un vent de nord-est très-faible. L'influence des marais de la haute vallée ne peut être invoquée, car ils étaient gelés et toute la contrée couverte de neige. Nous sommes donc de nouveau conduits à admettre que l'air refroidi de la première chaîne a pu descendre sur le lac et augmenter le froid à Neuchâtel, tandis qu'il stationnait dans la haute vallée de la seconde chaîne.

Comme nous l'avons déjà remarqué, le froid a été beaucoup plus intense en France que chez nous; car à l'observatoire de Paris le thermométrographe d'Arago a indiqué le 9, — $21^{\circ},5$ (le minimum absolu observé jusqu'alors, était en 1788 de — $21^{\circ},8$) et à l'observatoire météorologique de Montsouris, près Paris, M. Renou a observé à 7 h. 45 m., le 9 décembre, au thermomètre-fronde — $23^{\circ},7$; donc un froid comme il n'a jamais été observé à Paris. La température moyenne du 9 était à Montsouris de — $17^{\circ},8$. Et il paraît qu'en province le thermomètre est descendu encore plus bas; suivant la notice de M. Sainte-Claire Deville, dans les comptes-rendus du 11 décembre, on a eu à *Epinal* le minimum du 8 décembre — $25^{\circ},7$, et le 9, — $25^{\circ},6$; d'après la note de M. Edm. Becquerel (Comptes-rendus du 18 décembre), on a observé dans le Loiret, à Mon-

targis, dans la matinée du 9, — 25°,5, et à la Jacqueminière, près Courtenay, le thermométrographe donné — 27°,5. D'après cela, il semble que le centre du froid qui a sévi alors dans l'Europe occidentale était situé dans le Loiret.

On remarque encore que, tandis que le minimum absolu est arrivé un jour plus tard à Paris (le 9) qu'chez nous (le 8), l'adoucissement que j'ai signalé pour Neuchâtel entre le 10 et le 11, s'est manifesté à Paris déjà dans la nuit du 9 au 10, où le thermomètre es remonté de 14 degrés.

Séance du 11 janvier 1872.

Présidence de M. L. COULON

M. Charles Hipp est reçu membre de la Société.

M. Desor discute l'assertion de quelques journaux du pays qui ont signalé l'existence d'une mine de sel près de Boudry. Cette mine ne pourrait guère exister que dans le terrain tertiaire (miocène) de cette localité, soit dans le grès molassique, soit dans les calcaires qui en dépendent. Or, il est à remarquer qu'on n'a jamais signalé de source salée dans les environs de Boudry. D'après M. Studer, le sel serait même étranger à toute la formation miocène au nord des Alpes; s'il existait quelque part des traces de sel dans le district de Boudry, ce serait plutôt du côté de Brot, au fond de la

vallée de l'Areuse. En cet endroit la route jurassique est traversée par des failles d'où pourraient s'échapper des sources provenant du terrain keupérien qui forme le noyau de la voûte ou chaîne de la Tourne. Mais ce n'est là qu'une hypothèse.

Ajoutons encore que M. de Buch qui explora le pays en 1803, pour en reconnaître les ressources minérales, a bien signalé les dépôts de gypse de Boudry, mais il ne parle pas de sel.

M. Desor entretient ensuite la société de quelques-uns des travaux de la société préhistorique réunie l'été dernier à Bologne. Il parle d'abord des sépultures de Villanova fouillées et décrites par le comte Gozzadini.

Il y a là tout un mobilier funéraire d'un cachet particulier se rapportant à une époque qui probablement a précédé immédiatement l'âge étrusque, dont les grandes lignes s'y rencontrent déjà. Il n'y a pas de vases peints, pas d'orfèvrerie, mais des objets en bronze dont les dessins et les formes sont pareils à ceux des objets trouvés à Hallstadt, en Valais et dans la Franche-Comté. Cette station est un jalon placé dans le passé mystérieux entre les âges préhistoriques et l'aurore des temps historiques.

M. Desor parle ensuite des terramares. Ce sont des stations préhistoriques propres à l'Italie, sous forme de monticules peu élevés qui se voient dans la plaine du Pô. Dans la terramare qu'il a visitée en compagnie du congrès, on avait pratiqué des excavations dans lesquelles chacun pouvait ramasser des ossements, des poteries, des anses lunulées et d'autres débris de l'âge du bronze. — Au fond de la tranchée se voyaient des

têtes de pieux qui probablement furent plantés dans le sol marécageux.

C'est sur ces pilotis que furent construites les premières cabanes. Les immondices et les rebuts de cuisine en s'entassant ont formé le premier noyau du monticule qui s'est agrandi de plus en plus. Les habitants ont continué à vivre sur ce tertre qui, s'accroissant toujours, a finalement atteint une hauteur d'une quinzaine de pieds et un diamètre de près de 200 pieds. Le monticule primitif fondé par les premiers habitants, a servi ensuite de résidence à des peuplades étrusques qui y ont laissé leurs tuiles cuites et leurs fibules. Il y a là une espèce de stratification où l'on voit l'âge étrusque superposé à l'âge du bronze, et, dans d'autres localités, des médailles romaines attestent la continuité de ces établissements pendant la période historique. Actuellement la terramare de Modène visitée par le congrès, est surmontée de l'église et de la cure d'un village qui lui a emprunté son nom de Montane. Les restes de l'industrie humaine qui ont été recueillis dans ces amas consistent en poteries, objets de bois, de bronze et quelquefois de fer, quelques bijoux d'or, jamais d'argent.

Ces objets, qui se rapprochent de ceux des palafittes, tendent à faire considérer les populations de ces terramares comme contemporaines de celles qui habitaient sur les lacs de la Suisse et de la Lombardie.

Les terramares, riches en principes ammoniacaux, sont actuellement exploitées par les paysans qui emportent la terre sur leurs prés. C'est cette exploitation agricole qui a révélé leur contenu, et c'est un professeur de Parme, M. Strobel, qui a le premier recueilli

ces débris après que M. Desor eut attiré son attention sur les objets analogues qui se trouvent dans les stations lacustres.

M. Desor fait voir les objets suivants : 1^o Une boucle d'oreille en or, trouvée cet automne dans la station lacustre d'Auvernier. Elle rappelle le style de Villanova. Il en existe plusieurs de la même localité dans le musée Schwab, à Bienne. 2^o Une espèce de disque creux, d'environ un décimètre de diamètre, trouvé à Morigen. Son pareil est au musée de Berne. Il est en bronze, travaillé au marteau et porte une petite boucle à l'intérieur, ce qui pourrait faire supposer qu'il s'agit d'une plaque ayant peut-être servi de garniture à un mors de cheval.

M. Desor lit ensuite un passage des œuvres complètes de L^d de Buch, 1^{er} vol., dans le mémoire intitulé « *Catalogue des roches de Neuchâtel* » page 646, pour montrer que l'opinion actuelle la plus probable qui donne à l'asphalte une origine animale, était déjà celle de ce géologue. Il appuie son hypothèse sur l'absence des débris végétaux, la présence des composés ammoniacaux et d'autres détails d'analyse qui montrent qu'il avait étudié ce sujet avec attention.

M. Tripet dépose sur le bureau une liste des plantes destinées à l'herbier de notre société par le comité de de la Société helvétique d'échange des plantes, contenant l'énumération d'à peu près 400 espèces.

Séance du 28 janvier 1872.

Présidence de M. L. COULON.

M. L. Favre rapporte que les travaux de déblaiement effectués autour de la Collégiale ont montré que le sol de la colline du château est formé par des sables siliceux, stratifiés, de même nature que ceux qu'on trouve aux Sablons et aux Valangines, sur la pente de la colline opposée.

Le même dit qu'un creusant *aux Sablons*, près de la gare de Neuchâtel, pour les travaux de la nouvelle route, on a trouvé, en ouvrant le tablier de l'ancienne voie, que le sous-sol était formé d'une accumulation de blocs erratiques qu'il a fallu démolir comme un mur. Plusieurs de ces blocs avaient jusqu'à 5 pieds de long et 2 de large. C'était un mélange de granites, de gneiss et de calcaires. Il croit que ces blocs ont été ainsi disposés avec intention à une époque reculée pour asseoir solidement le chemin sur le sable glaciaire dont ce quartier est formé et qui lui a valu son nom.

M. Otz pense que les graviers trouvés sur la colline du château formaient la moraine profonde d'un glacier. On y a trouvé une dent de vache à une quinzaine de pieds de profondeur.

Le même rapporte qu'on a trouvé à Cressier, dans des amas de gravier exploités pour couvrir les routes, deux dents que M. Rütimeyer a déterminées : l'une

comme une dent de vache, l'autre comme une dent de cheval.

Aux Fahys, près Neuchâtel, on a aussi trouvé une dent d'éléphant.

Le *même* dit encore que lorsqu'on a établi le pont du Vauseyon pour le chemin de fer, on a trouvé un fer de javelot et une hache en fer, en forme de coin, accompagnés d'autres morceaux de fer incrustés dans le tuf.

M. de *Rougemont* remarque que les gués des rivières ont toujours été des gîtes riches en antiquités.

M. *Coulon* dit que plusieurs chemins de forêts dans les collines, autour de la ville de Neuchâtel, sont composés d'énormes pavés tirés probablement d'anciens tumuli, dont il reste peu de vestiges.

Relativement aux sables de la colline du château, son opinion est aussi que ce sont les restes d'une ancienne moraine qui a été détruite par l'érosion de la rivière du Seyon. On trouve des graviers pareils au sommet de plusieurs collines, comme au Roc près de Cressier.

M. *Otz* parle des recherches historiques que l'on pourrait faire pour trouver la raison du nom caractéristique de plusieurs localités, comme le *Crêt du sacrement*, la *Pierre-à-jour*, etc.

Il décrit aussi les nombreux restes de cimetières romains, qui ont été trouvés dans les monticules autour de Cortaillod et dont les débris ont été malheureusement enlevés et éparpillés par le public sans que personne ait songé à en faire une collection régulière.

Séance du 8 février 1872.

Présidence de M. L. COULON.

M. Favre lit la lettre suivante de M. Agassiz, adressée au professeur Benjamin Peirce, du 15 décembre 1871, dont il doit la traduction à M. le D^r Guillaume.

Cher professeur, après votre départ de Boston je fus atteint d'un sentiment de faiblesse générale tel que je crus plus d'une fois avoir entrepris ce que mes forces ne me permettaient pas. Mais aussitôt que nous arrivâmes dans de plus chauds parages, je fus mieux et me sentis plus en santé qu'à l'époque du départ. Nous commençâmes à travailler quand nous atteignîmes le Gulfstream. Lorsque nous eûmes dépassé Gayhead, M. de Pourtalès organisa une série d'observations pour la recherche des températures, et il vous en communiquera lui-même les résultats intéressants. Mon attention se porta exclusivement sur les algues du golfe et leurs habitants dont nous avons fait des collections considérables. Nos observations sont favorables à l'opinion de ceux qui croient que ce varech flottant provient de plantes arrachées aux rochers sur lesquels les algues croissent naturellement. Je fis une expérience très simple qui, selon moi, résout la question. Chaque branche du varech, privée de ses appareils natatoires, tombe immédiatement au fond de l'eau, et ces appareils ne sont probablement pas les premières parties qui se développent des spores. Après avoir examiné une très-grande quantité de varechs, j'ose prétendre n'en avoir pas vu la plus petite branche qui ne portât les signes certains d'une rupture d'avec la terre ferme.

Quoique vous ne vous intéressiez que médiocrement à mes observations zoologiques, vous serez heureux, j'en suis per-

suadé, d'apprendre que nous avons eu la meilleure occasion d'étudier soigneusement la plus grande partie des animaux qui, comme on le sait déjà, habitent les algues du Golfe, et quelques-uns de ceux dont j'ignorais la présence dans cette région. Cependant la découverte la plus intéressante du voyage est jusqu'ici celle d'un nid construit par un poisson et qui flotte au large avec sa charge vivante. Le 13 de ce mois, M. Mansfield, un des officiers du *Hassler*, m'apporta une boule de varech du Golfe qu'il venait de recueillir et qui excita ma curiosité au plus haut point. C'était une masse de sargasse ronde, enroulée et de la grosseur des deux poings. A en juger d'après l'extérieur, le tout ne se composait que d'algues du Golfe, mais dont les branches et les feuilles étaient visiblement enroulées en masse ronde et non simplement pressées en boule, car, quoique quelques feuilles et quelques branches fussent à moitié détachées du reste, on voyait de suite que la masse de la boule était maintenue par des fils qui s'étendaient sous les herbes de tous côtés, comme si une poignée de branches de sargasse eussent été enroulées par des fils élastiques s'étendant dans toutes les directions. Quand j'eus mis cette masse de varechs dans un grand vase d'eau, il fut visible que c'était un nid dont la partie centrale était resserrée en forme de boule, et à laquelle tenaient plusieurs branches isolées qui s'étendaient dans des directions différentes et qui faisaient surnager le tout.

Une observation plus minutieuse nous fit voir que les fils élastiques qui maintenaient l'herbe du Golfe étaient garnis par intervalles de petites perles ; quelquefois deux ou trois de ces petites boules tenaient ensemble, ou bien elles formaient un faisceau de perles au même fil ou bien encore elles se trouvaient disséminées parcimonieusement à une plus grande distance les unes des autres. Nulle part on n'apercevait beaucoup de régularité dans la distribution des petites boules, et elles étaient parsemées assez uniformément dans toute la boule de varech. Les petites perles étaient à peu

près de la grosseur d'une tête d'épingle. Nous avions devant nous, sans nul doute, un nid très-remarquable et, de plus, rempli d'œufs; les œufs étaient répartis au travers de la masse du nid et non amassés dans une cavité particulière.

Il s'agissait à présent de savoir quel animal avait pu bâtir cet étrange nid. Il ne fallut pas beaucoup de temps pour reconnaître la classe du règne animal à laquelle il appartient. Une loupe ordinaire me fit découvrir deux grands yeux au côté de la tête et une queue repliée sur le dos du corps, comme se présente l'embryon des poissons ordinaires peu avant l'éclosion. Le grand nombre d'œufs vides qu'on apercevait dans le nid nous promettaient l'occasion de voir bientôt quelques embryons se dégager de leur enveloppe. Pendant ce temps plusieurs de ces œufs avec des embryons vivants furent sortis du nid et mis séparément dans plusieurs vases en verre pour augmenter les chances de leur conservation, tandis que le nid tout entier fut conservé dans l'alcool, comme souvenir de notre découverte inattendue.

Le lendemain je trouvai deux embryons dans un de mes bocaux; ils se mouvaient quelquefois en nageant en arrière et se reposaient alors assez longtemps immobiles au fond du vase. Le troisième jour j'avais plus d'une douzaine de ces jeunes poissons; le plus âgé commençait à devenir plus vif et promettait de fournir nouvelle matière à observation. Il est inutile que j'énumère ici en détail les preuves que j'eus bientôt que ces embryons étaient des poissons. Qu'il suffise de dire que la corde dorsale avec sa courbure hétérocercale et les nageoires de la queue avec leurs rayons étaient bien visibles. Le colobome des yeux n'était pas entièrement fermé, et on ne pouvait méconnaître des traces de sang dans le sac embryonnaire.

A quelle espèce ce poisson appartenait-il? A l'époque de l'éclosion les nageoires de cette classe d'animaux diffèrent trop de celles qui ont leur crue, et la forme générale offre trop peu de particularités pour résoudre cette énigme. Je supposai seulement qu'il appartenait à l'une des espèces de

l'Atlantique dont les plus ordinaires sont les *Exocoetus*, *Naucrates*, *Scopelus*, *Chironectes*, *Syngnathus*, *Monacanthus*, *Tetrodon* et *Diodon*. Y avait-il un moyen d'éclaircir mes doutes ?

Comme j'avais étudié assez à fond, quelques années auparavant, les cellules pigmentaires de la peau chez les jeunes poissons, j'eus recours à cette méthode pour établir l'identité de mes embryons. Heureusement nous avions à bord quelques poissons de mer vivants qui pouvaient servir de comparaison, mais, par malheur, la vapeur ébranlait trop le navire pour se livrer à des observations microscopiques exactes. Cependant rien ne fut négligé, et la première comparaison que j'établis, donna le résultat désiré. Les cellules pigmentaires d'un jeune *Chironectes pictus* se montrèrent identiques à celles de nos petits embryons. C'est un fait certain que le chironecte commun de l'Atlantique (Cuvier l'a nommé *Chironectes pictus*) bâtit un nid pour ses œufs ; sa progéniture est cachée dans la matière même dont se compose le nid, et comme cette matière est l'herbe vivante du Golfe, le nid de poisson que balancent les vagues, est porté par le profond océan, semblable à un berceau de verdure éternelle qui assure abri et nourriture à sa charge vivante.

Ce fait est rendu plus intéressant quand on considère les qualités caractéristiques du chironecte. Comme son nom l'indique, ses nageoires ressemblent à des mains, c'est-à-dire que les nageoires pectorales sont soutenues par des appendices allongés et articulés, et les rayons des nageoires ventrales ressemblent assez à des doigts informes. On sait depuis longtemps que ces poissons se suspendent aux algues par ces organes et marchent, plus qu'ils ne nagent, dans leur élément naturel. Mais à présent que nous avons appris à connaître leur manière de se reproduire, nous pouvons bien nous demander si l'occupation la plus importante à laquelle sont destinées leurs étranges nageoires, n'est pas la construction de leur nid ?

La découverte de ce nid fut un vrai hasard, mais non

l'examen des grandes masses d'algues flottantes que nous rencontrâmes quand nous atteignîmes les eaux du Gulf-stream. Je m'étais donné pour tâche principale d'étudier la sargasse flottante, afin de résoudre, si possible, la question de son origine. J'avais fait à bord devant tout l'équipage une conférence où je développai tout ce que je savais et tout ce que je voulais encore apprendre à ce sujet, espérant intéresser au but de mes recherches les officiers du vaisseau et mes savants compagnons de voyage. Je leur dis que je ne croyais pas que le varech se propageât en nageant même quand les branches flottantes s'agrandissent. Je leur recommandai la récolte des plus petites branches afin d'apprendre si toutes, même les plus petites, ne portaient pas les signes d'une rupture violente d'avec le sol. Depuis ce jour le vaisseau ne traversa aucune place couverte d'herbe marine sans que celle-ci ne fût soigneusement examinée et tirée à bord lorsqu'elle offrait à la vue quelque chose de particulier, et je reçus sans doute la récompense de ma conférence par la découverte du nid du chironecte.

Il reste encore quelque chose à ajouter. Puissent les naturalistes, retenus par le calme au milieu des algues du Golfe, avoir le bonheur d'observer le procédé par lequel se bâtit le nid. Au point de vue embryologique, les petits poissons sont très-intéressants. D'abord commence la nageoire verticale embryonnaire qui s'étend le long du dos dans les embryons de poissons connus, mais chez les jeunes chironectes elle se développe fort en arrière et n'existe pas sur le cou et sur le dos. En second lieu la position du cœur est tout à fait particulière. Au lieu d'être au point de liaison du sac vitellin avec la tête, il prend une position enfoncée au côté antérieur du premier.

Tous les officiers du *Hassler* sont infatigables dans leurs efforts pour nous aider dans nos recherches et même l'équipage prend une part utile à nos expériences. Nous arrivons à St-Thomas, et je n'ai rien à ajouter quant aux observations faites ici jusqu'à présent.

Toujours votre ami,
L. AGASSIZ.

M. L. Coulon fait voir un exemplaire remarquable d'astérie fossile du néocomien, découvert il y a quelques jours, par un des ouvriers occupés aux démolitions des murs de clôture de la Grande-Rochette. Il communique en outre une lettre de M. Jaccard, qui donne des détails intéressants sur l'importance de cette trouvaille. On ne connaissait jusqu'ici que les pièces marginales de deux espèces décrites par M. Agassiz, sous les noms de *Goniaster Couloni* et *Goniaster porosus*. — Le premier échantillon entier a été trouvé par M. Ph. de Rougemont à Saint-Aubin, qui en a fait don au musée. — Une deuxième espèce a été donnée au musée par M. Gustave Belenot; il l'a trouvée dans le calcaire jaune du Mail. Elle est de grande taille et se rapproche du genre *Asterias* d'Agassiz (*Crenaster* Llwyd.) — Enfin l'échantillon déposé sur le bureau et qui a été offert au musée par M. H. Ladame, directeur des travaux publics de la municipalité de Neuchâtel. Il appartient à un troisième type et ressemble beaucoup à l'*Asterias schultzi* Cotta. (*Stellaster schultzi*. Pict); mais en l'examinant de près, on remarque dans toute la région marginale une série d'épines ou de radiules serrés, formant une espèce de frange régulière et qui le rapprocherait des *Asteropsis*. — Ces trois échantillons seront soumis à M. de Loriol, qui a bien voulu se charger de les décrire et de les publier.

Notre pays a déjà fourni une espèce intéressante voisine des stellérides, la *comatula Hyselii*, trouvée en nombreux exemplaires avec leurs bras étalés, sur les plaques d'un calcaire jaune, près de la chapelle du Landeron, par M. Hyseli, professeur à la Neuveville.

M. *Hipp* met sous les yeux de la Société plusieurs fragments d'un fil conducteur d'horloges électriques, dont le cuivre a été volatilisé à la suite d'un coup de foudre. C'était au mois de septembre dernier, on était occupé à poser une horloge électrique dans un bâtiment public à Bâle; l'orage éclata pendant l'absence des ouvriers qui prenaient leur repas; à leur retour, ils trouvèrent une partie du fil conducteur et des fragments déposés dans le voisinage, absolument privés de leur fil de cuivre, et l'enveloppe de gutta percha percée çà et là de petits trous. Cette enveloppe était elle-même entourée d'un fil de coton.

M. *Favre* rapporte que dans le même mois de septembre et peut-être le même jour (le samedi 30 septembre 1871), à 4 heures de l'après-midi, pendant un orage violent accompagné de vent et de pluie, on a vu un éclair se produire sur le fil conducteur de l'horloge électrique de la Caisse d'Epargne, au moment où éclatait un formidable coup de tonnerre.

M. *Hipp* estime qu'en cas pareil, ces conducteurs, loin d'être dangereux, font l'office de paratonnerre.

M. *Hirsch* donne quelques détails sur l'aurore boréale de dimanche 4 courant. — M. *Favre* lit sur le même sujet une lettre de M. Aloys de Pourtalès, pasteur aux Planchettes, insérée dans l'*Union libérale*.

Je viens d'être témoin d'un superbe phénomène que l'on a sans doute aperçu de Neuchâtel et que j'ai été particulièrement bien placé pour observer. Il était 6 heures environ, quand le ciel se colora d'une vive rougeur, qui, reflétée par la neige, me fit sortir de la maison. — Le ciel, sur une vaste

étendue (du Lion au carré de Pégase et du Cygne à Sirius), se colora successivement. Tandis que l'Occident était rayé de rose, l'Orient était d'un jaune-vert assez vif. Certaines portions du ciel paraissaient noires, et l'on aurait pu croire qu'elles étaient couvertes de gros nuages, si les étoiles n'y avaient pas brillé de tout leur éclat. Il était 6 heures et demie quand une lueur vert-émeraude apparut à l'Orient comme un nuage rond, qui s'allongea et, comme un long serpent, traversa en quelques secondes tout l'horizon. Le ciel, sur lequel se promenaient les teintes les plus variées, était taché de rouge, de vert, de noir ; toutes ces couleurs, qui semblaient portées par le vent du Nord-est, s'allongeaient, se groupaient, de manière à former sur le ciel les figures d'un kaléidoscope. Le Sud s'éclairait parfois subitement, tandis qu'une large écharpe rose voyageait à travers le ciel et qu'une lueur rouge-feu apparaissait tout à coup pour y rester environ une demi-heure entre Orion et Sirius, et s'évanouir peu à peu.

J'allais poser la plume, car le ciel avait repris son aspect accoutumé, quand le même phénomène se reproduisit. Je renonce à vous en décrire toutes les phases. Le ciel avait les teintes les plus variées, et parfois un aspect sinistre. Laissez-moi seulement, avant de finir, noter ce trait : c'est qu'à 8 ¹/₄ heures, j'ai pu lire un article de journal en me promenant devant la maison, comme j'aurais pu le faire au coucher du soleil.

J'ignore si ce phénomène, qui ma paru si étrange, n'est pas autre chose qu'une aurore boréale. Comme je n'en ai jamais vu et que j'en ai lu des descriptions toutes différentes du phénomène que je viens d'observer, je prends la liberté de vous adresser ces lignes, en vous assurant, M. le rédacteur, de ma considération distinguée.

P.S. A 9 heures, le ciel s'enflamma avec plus de force encore au couchant et au Midi, et vers 10 heures, un immense arc rouge s'étendait du côté du Nord.

Le même journal publie encore les lignes suivantes :

« Il paraît que sur certains points cette belle aurore boréale a été observée jusqu'à une heure du matin.

» Pendant ce temps l'aiguille de la boussole avait des mouvements désordonnés et déviait par moment de 40 degrés. Le courant magnétique était si intense, qu'il paralysait les lignes télégraphiques de manière à rendre impossible, sur certaine ligne, la transmission des dépêches.

» Les rapports transmis de Château-d'Œx, d'Orsières, de l'hospice du Simplon, de Sainte-Croix, de Saint-Cergues, concordent tous dans la description de ce phénomène météorologique, qui avait des proportions exceptionnelles. Voici ce qu'on écrit de cette dernière localité à l'*Estafette* de Lausanne :

« L'aurore formait une espèce de nue blanche et lumineuse, qui est restée immobile pendant plusieurs heures au-dessus du village; des flots lumineux se répandaient autour de cette nue en larges segments concentriques, de couleur bleue, jaune, rouge; mais la couleur dominante était rouge, couleur de feu. Toute la partie nord présentait l'apparence d'un vaste incendie. Le ciel était serein et la lumière tellement intense que l'on pouvait se reconnaître à distance. Tout était rouge autour de soi. »

« Une dépêche de Constantinople, en date du 4, à 10 ¹/₂ heures du soir, porte : « On remarque en ce moment dans le ciel un phénomène remarquable, une aurore boréale d'une étendue extraordinaire embrasant la moitié du ciel, et s'étendant vers le Nord d'un bout à l'autre de l'horizon; on dirait les reflets rouges d'un immense incendie. L'autre moitié du ciel est d'un bleu intense, comme à l'ordinaire. »

M. Hipp rappelle les observations qu'il a faites autrefois à Berne pendant une aurore boréale, pour constater l'influence de ce phénomène sur les lignes télégraphiques, et en particulier la production de courants et de contre-courants alternant entre eux de 4 en 4 minutes.

M. Hirsch dit que les télégraphistes du canton de Neuchâtel n'ont rien remarqué de particulier pendant l'aurore boréale de dimanche. En revanche, les télégraphistes français ont observé des perturbations, surtout à Dijon.

M. *Hirsch* communique le résultat d'une détermination télégraphique de longitude entre les observatoires de Berne et de Neuchâtel, qu'il a exécutée avec M. Plantamour dans le mois de juillet 1869, et dont les calculs très-longs et pénibles viennent d'être terminés. Cette longitude est de $1^{\circ}, 55'', 803 \pm 0,012$. L'incertitude probable est de 2 à 3 mètres. Il y a quelques années, en se servant de chronomètres, transportés de Neuchâtel à Berne, il avait trouvé $1^{\circ}, 55'', 57$. Ces deux résultats sont d'une concordance remarquable.

M. Hirsch rappelle la longue période de brouillards dont nous avons été affligés cet hiver, et présente un tableau contenant le résumé des registres des observatoires de Neuchâtel et de Chaumont, depuis octobre à la fin de janvier. On y voit :

Brouillard sur le sol	Brouillard au pied Chaumont	Brouillard à moitié Chaum.	Brouill. au sommet	Jours sans obser. astron. possibles
17	29	12 1/2	6	59

Ces chiffres dépassent deux à trois fois ce qu'on observe ordinairement.

Toute cette période a été caractérisée par l'absence de vent et un calme presque complet, avec prédominance toutefois de faible brise d'Est, et un état de pression sensiblement au-dessus de la moyenne.

M. Hirsch annonce qu'une nouvelle station météorologique sera établie à la Brévine, sous la direction de M. le pasteur Cornu, pour remplacer celle des Ponts que M. Chapuis, pharmacien, est obligé d'abandonner.

M. H. L. Otz, notaire, fait voir la dent de vache qui a été trouvée à quinze pieds de profondeur, dans le gravier stratifié du Donjon; ainsi que deux dents, l'une de vache, l'autre de cheval, découvertes à 14 pieds de profondeur dans le gravier, au *Mortruz*, entre Cressier et Cornaux, d'où on a retiré également un os de mammoth. Les déterminations sont de M. Rütimeyer.

M. L. Favre montre trois dents de Caïman de la Louisiane; elles sont énormes et arrangées par les chasseurs de ce pays, pour servir de mesure à leurs charges de poudre et de plomb.

Séance du 22 février 1872.

Présidence de M. L. COULON.

M. Maurice de Tribolet, étudiant à l'université de Zurich, envoie une notice géologique sur le Chatelu dont il est fait lecture. La conclusion de ce travail est que le Chatelu appartient au Jura blanc ou supérieur. (*Voir appendice.*)

M. Desor remarque que la partie la plus solide de ce travail consiste dans les listes de fossiles. — L'étude du parallélisme des terrains n'est pas à l'abri de la discussion.

M. Coulon pense que cette étude nous met au courant des rapports de nos terrains avec ceux de la Suisse orientale. Jusqu'à présent les géologues neuchâtelois classaient le Chatelu dans l'Oxfordien, tandis qu'il appartiendrait plutôt au *Corallien*.

M. Desor décrit succinctement l'appareil de forage que le capitaine anglais Beaufort est venu offrir à la compagnie du St-Gothardt. Il est composé de tubes cylindriques creux, dont le tranchant est formé par des diamants noirs, placés sur une double rangée, l'une extérieure, l'autre intérieure. L'appareil, animé d'un double mouvement de rotation et de translation, et lavé par un courant d'eau, perfore rapidement les roches les plus dures que l'on fait sauter ensuite avec de la dynamite. Cet appareil rendrait possible le percement du Gothardt en six ans au lieu de dix, et abaisserait de 10 millions le prix de l'ouvrage.

M. Otz montre plusieurs objets trouvés à la station lacustre d'Estavayer :

1^o Une bague en bronze de grande dimension, servant de porte-monnaie. — La Scandinavie en a fourni de semblables.

2^o Deux bagues en bronze.

3^o Trois couteaux en bronze, dont l'un pourvu de son manche est de forme très-élégante.

M. Lardy présente de petits cailloux calcaires in-

crustés d'une végétation tantôt rouge, tantôt verte, trouvés dans le lit d'un ruisseau du Champ-du-Moulin. Il désire qu'on en fasse l'examen.

M. *Hirsch* donne des détails sur les premières nouvelles de l'éclipse totale du soleil, du 12 décembre 1871.

M. Janssen a observé à Sholor dans d'excellentes conditions; il constate d'abord que la magnifique couronne qu'il a observée ne peut pas être expliquée, ni par diffraction, ni par réflexion sur le globe lunaire, ni par la simple illumination de l'atmosphère terrestre. La preuve de l'existence objective et circumisolaire de la couronne a été obtenue cette fois par le spectroscopie; car M. Janssen a vu le spectre de la couronne non pas continu, comme on l'avait trouvé jusqu'ici, mais remarquablement complexe. Il y a constaté les raies brillantes du gaz hydrogène qui forme le principal élément des protubérances et de la chromosphère; ensuite la raie brillante verte qui a déjà été signalée en 1869 et 1870, et enfin des raies obscures du spectre solaire ordinaire, notamment celle du sodium (D); ces dernières étaient très difficiles à apercevoir. Ces faits prouvent d'après M. Janssen, non-seulement l'existence de matière cosmique dans le voisinage du soleil, mais aussi l'existence d'une atmosphère étendue excessivement rare, à base d'hydrogène, s'étendant beaucoup au-delà de la chromosphère et des protubérances, et s'alimentant de la matière même de celle-ci, matière lancée avec violence à travers la photosphère, ainsi que nous le constatons tous les jours. M. Janssen ajoute que la densité de cette atmosphère, à une certaine distance du

soleil, doit être tellement minime que son existence n'est point en désaccord avec les observations de quelques passages de comètes près du soleil.

M. le colonel Tennant, dans une lettre au Dr Huggins, constate d'abord que l'interversion des lignes de Fraunhofer, dans une atmosphère de vapeurs métalliques, a été confirmée cette fois; M. Herschel, qui observait avec lui, vit plusieurs lignes brillantes et M. Tennant au moins k 1474. La chromosphère et les protubérances apparaissaient d'abord blanches et ensuite se coloraient en rose et rouge. Les parties extérieures de la couronne étaient radiées mais pas colorées: les raies disparaissaient dans le voisinage du soleil. Le capitaine Morant a vu les parties sombres de la couronne avec une teinte brunâtre de sépia.

M. Henessy a réussi à obtenir à la station d'Ootacamund cinq bonnes photographies de l'éclipse, montrant toutes la structure radiée et les rayons de la couronne qui ne semblent pas avoir changé pendant le phénomène.

M. Paul Godet lit une notice sur une éponge des îles Philippines, *Euplectella aspergillum*, Owen (*Euplect. speciosa*. Gray), que le musée d'histoire naturelle vient de recevoir en don de M. Alfred de Coulon.

Les éponges, autrefois rangées au nombre des végétaux, sont maintenant généralement regardées comme des êtres de nature animale, mais leur place dans le système est encore douteuse. Parmi les naturalistes, quelques-uns les regardent comme des êtres composés, formant de véritables colonies, et les rapprochent davantage des Polypes; d'autres au contraire, à cause

de la simplicité de leur organisation, les placent à côté des infusoires protéides et des rhizopodes et les relèguent tout au bas de la série animale. Kœlliker, dans son grand ouvrage d'histologie comparée, dans lequel il considère les infusoires comme des êtres unicellulaires et les éponges comme des êtres pluricellulaires, place les groupes dans l'ordre suivant :

Gregarinides, — *Infusoires*, — *Rhizopodes*, — *Radiolaires*, — *Spongiaires*.

Le rapprochement des radiolaires et des éponges nous paraît heureux ; dans ces deux groupes en effet , nous trouvons des êtres formés d'une masse gélatineuse et contractile (*sarcode*) soutenue par un squelette spiculaire, siliceux ou calcaire. Seulement chez les radiolaires, le centre de contraction est unique, tandis que chez les spongiaires les centres de contraction sont nombreux. — Je ne parlerai pas ici d'autres différences moins importantes, qui séparent ces deux sortes d'êtres.

En résumé, la question entière reste à l'étude ; rien n'est, en effet, plus difficile que de décider quels sont, à ce degré inférieur d'organisation, les vrais caractères de supériorité.

Toutes les éponges ont ce caractère commun ; elles sont formées d'une masse molle et gélatineuse composée de cellules dont chacune est un centre de contraction, le tout soutenu le plus souvent par un squelette spiculaire, calcaire ou siliceux.

Les derniers travaux sur la structure et la classification de ces êtres curieux, amènent à distinguer sept familles, dont une seule nous intéresse pour le moment : Celle des *vitrea* ou éponges vitreuses. — Ce nom leur

vient de l'aspect que présente leur squelette, formé de spicules siliceux en forme de longs filaments distincts ou réunis en faisceaux et constituant souvent par leur entrelacement un élégant réseau. Ces spicules ou fibres de couleur blanche, ont exactement l'aspect du verre filé. Quant au sarcode, il ne contient aucun spicule isolé.

On connaît jusqu'ici deux genres appartenant à cette famille :

Le genre *Hyalonema*, caractérisé par de très-longs spicules siliceux sortant d'une racine commune et formant une sorte de masse tordue qui porte l'éponge à sa partie supérieure, et le genre *Euplectella*. Gray, qui présente un réseau anastomosé de fibres siliceuses, entourant une cavité intérieure.

L'espèce que vous avez sous les yeux, appartient au genre *Euplectella*, dont le nom rappelle l'élégance du réseau qui la caractérise. Elle a été décrite par le professeur Owen, dans les *Transactions de la Société zoologique de Londres*, sous le nom d'*Euplectella aspergilum*; Gray l'a nommée *Euplectella speciosa*. C'est une des éponges siliceuses les plus belles et les plus rares; originaire des îles Philippines, on l'envoie maintenant en Angleterre en assez grande quantité, parce que sa forme élégante de corne d'abondance, la blancheur pure des fibres entrecroisées qui composent son squelette, la rare beauté du réseau lui-même, la rendent propre à servir, par ex. d'ornement de cheminée.

Le premier spécimen de cette éponge fut acheté par le célèbre conchyliologiste Cuminz, à la mort de M. Broderip, qui l'avait lui-même payé trente livres sterling; cet exemplaire a été longtemps unique; il est

actuellement déposé au British Museum, et est précieux parce qu'il possède encore la partie gélatineuse et n'a point été nettoyé. — Maintenant on peut avoir pour quelques schellings un bel exemplaire d'euplectelle.

L'Euplectelle arrosoir a la forme d'une corne d'abondance, dont les parois sont formées par un réseau de longues fibres siliceuses qui, réunies en faisceaux, courent de la base au sommet et se croisent à angle droit en formant ainsi des mailles carrées et régulières, les unes remplies elles-mêmes par un réseau de fibres plus petites, parfois disposées assez régulièrement, les autres alternant avec les premières, et présentant aussi des fibres, mais moins nombreuses et disposées de façon à laisser libre, vers le milieu, un trou de forme polygonale. Le tout est d'un travail excessivement fin et délicat.

La partie supérieure et évasée est fermée par un réseau lâche et irrégulier, à grandes mailles; elle est entourée d'une sorte de collerette ou de bordure en dentelle très-légère. Des collerettes semblables courent obliquement et irrégulièrement le long des parois du squelette. C'est sur ce tissu admirable que repose la substance gélatineuse, analogue à celle des éponges ordinaires.

La hauteur de l'éponge est d'environ 25 centimètres et plus, sa largeur est de 2,5 centimètres à la racine, mais le diamètre augmente graduellement et vers le sommet il atteint souvent 5 à 6 centimètres.

Les euplectelles s'attachent à tout ce qui peut leur servir de base. Il y en a qui se fixent aux rochers, d'autres à des coquillages, etc. Presque tous les exem-

plaires que j'ai examinés, dit l'auteur d'une brochure anglaise qui parle de cette intéressante éponge, (*American naturalist*, vol. III., novembre. n° 9. — *Sponges by Bryce*, M. Wright), « avaient renfermé dans leur « intérieur un crabe ermite. — Il est difficile de com- « prendre comment ce crustacé batailleur a pu être « emprisonné dans l'éponge. Le D^r Gray, du British « museum, dit que les naturels des îles Philippines « n'envisagent pas les euplectelles comme des éponges, « mais prétendent qu'elles sont formées par les crabes « qui les habitent. »

On trouve surtout l'Euplectelle arrosoir près de l'île de Zébu (Philippines). C'est de là que provient l'exemplaire du British Museum.

M. Desor remarque que l'embarras des naturalistes pour classer les éponges lui semble justifier l'opinion de ceux qui mettent à l'origine de la vie un troisième règne, celui des *protistes*, ni végétal, ni animal, servant de base à ces deux derniers. Beaucoup d'êtres inférieurs de l'époque actuelle trouvés dans les sondages profonds de l'océan, et plusieurs des anciennes périodes géologiques se classeraient naturellement dans ce règne nouveau, et on éviterait par là beaucoup de discussions insolubles.

M. L. Coulon rapporte que feu M. Hisely, de la Neuveville, avait dans sa collection des échantillons intéressants de comatules, dont notre musée a reçu un exemplaire offert par la veuve et les filles du défunt.

l'influence des fleuves sibériens, l'Obi et le Jénisséi, qui amènent à la mer boréale une masse d'eau chaude dont la température a été constatée par les observations faites par Middendorff sur l'eau de la Boganida, petit fleuve de la presqu'île de Taimyr, et qui ont donné pour le mois d'août une température moyenne de 12° C. Or, si l'on se rappelle que le bassin des deux grands fleuves cités plus haut est de 113,000 milles géographiques, c'est-à-dire qu'il dépasse celui de la Méditerranée y compris la mer Noire, que ces fleuves parcourent d'immenses steppes où l'évaporation est peu considérable, quelle ne doit pas être la masse de chaleur déversée ainsi à la fin de l'été. De plus, la mer qui baigne les côtes de la Sibérie est basse, de sorte que cette eau chaude peut y fondre facilement les glaces.

Que deviennent ces masses d'eau chaude? Les observations de Weyprecht donnent quelques éclaircissements pour répondre à cette question. Dans les hautes latitudes qu'il a atteintes (79°), il a rencontré souvent des bois de sapin, comme on en trouve sur les côtes du Spitzberg et qui ne peuvent provenir que de la Sibérie. Il semble donc qu'une partie des courants produits par l'eau chaude des deux grands fleuves tourne au nord-ouest, vers la pointe orientale de la Nouvelle-Zemble et va se réunir aux dernières ramifications du Gulfstream, pour y produire cette mer ouverte qui a été découverte cette année d'une manière si inattendue. La nature de la glace trouvée en août au sud de la terre de Gillis, est encore un indice de leur provenance. En effet, cette glace n'avait pas plus de deux pieds d'épaisseur, ne présentait pas d'inégalités sur sa surface et formait le plus grand contraste avec la glace

large espace compris entre le Grønland et la côte scandinave, s'écoule une quantité de glaces que l'on peut évaluer à 200,000 milles géographiques. La déperdition d'eau qui résulte de ce débit est compensée par le Gulfstream qui, vers le 74° de latitude nord, se divise en deux branches : l'une qui longe la côte occidentale du Spitzberg, l'autre qui se dirige à l'est, embrassant tout l'espace compris entre la côte russe, la Nouvelle-Zemble et la terre de Gillis. Toute cette région contient de l'eau chaude qui s'avance vers le nord en été et fait reculer la banquise en la fondant. A la mi-juillet, par le 30° longitude est, on trouvait la banquise à 75° $\frac{1}{2}$ latitude nord ; trois semaines plus tard elle avait reculé d'un degré ; à la fin d'août, elle était d'environ 40 milles plus loin vers le nord et la glace était dans un tel état de désagrégation qu'un navire à vapeur aurait pu s'y aventurer.

Les sondages opérés pour l'observation de la température de la mer, ont constaté que l'eau chaude forme une couche supérieure nettement tranchée et que la chaleur diminue, non graduellement, mais par tranches, à mesure que l'on descend plus bas. La chaleur va en diminuant dans la direction du nord-est, de sorte qu'il y aurait lieu de conclure qu'en s'avancant toujours dans cette direction, on finira par arriver dans une mer complètement obstruée par les glaces. Cependant l'expérience prouve qu'il n'en est rien.

En effet, à l'est de la Nouvelle-Zemble, le capitaine Mack, de Tromsø, a trouvé la mer complètement libre, la température de l'eau à 6° $\frac{3}{4}$ à la surface et l'eau de mer mélangée d'eau douce. A quoi attribuer cette anomalie ? Weyprecht n'hésite pas à faire intervenir ici

est arrivé jusqu'à la pointe orientale de la Nouvelle-Zemble, qu'il a baptisée du nom de Bismarck, et où il a retrouvé les restes de la station de Barents et de ses compagnons. Une preuve de l'extension du Gulfstream jusque dans ces parages, c'est la trouvaille qu'il a faite de l'*Entada gigalobium*, plante des Indes occidentales. — Déjà en 1869, un simple pêcheur norvégien, le capitaine Johannssen, avait exécuté un périple complet de la mer de Kara, cette glacière qu'on avait jugée jusqu'alors inabordable, et l'année suivante soixante navires norvégiens s'y étaient rendus pour l'explorer et l'exploiter.

L'étendue de la mer ouverte parcourue par Weyprecht, Payer et les deux Norvégiens, est à peu près égale à celle de l'empire allemand. L'expédition de la *Germania* en 1869-1870, n'est arrivée sur la côte du Groënland que jusqu'au 75° 29' et a atteint par traineau le 77°.

Heuglin et Zeil, en 1870, découvrent la terre du roi Charles, au sud, et peut-être la continuation de la terre de Gillis, découverte en 1707.

Expédition de Hall, dirigée par le détroit de Jones à l'ouest de la terre de Grinnell. Il est parti le 26 juin 1871 ; on a reçu de ses nouvelles de Good-Hawen, Groënland, 17 août. Il compte être de retour au mois d'août 1872.

M. Hirsch ajoute que l'insuccès de la *Germania* n'a pas découragé les géographes allemands. Il y a autour du pôle nord une mer ouverte, dont on ne peut plus douter ; mais pour y entrer et la parcourir, le navigateur doit attendre le moment favorable, en août ou en

arctique; elle avait tout-à-fait l'aspect de la glace des fleuves. (Supposition d'une terre plus au nord).

Le temps le plus favorable pour la navigation de ces mers est le mois de septembre; le 5 de ce mois, par $77^{\circ}\frac{1}{2}$ de latitude nord, au nord de la Nouvelle-Zemble, l'eau avait une température de $3^{\circ}\frac{1}{2}$ C.; le 8 septembre, par $76^{\circ}\frac{1}{2}$, une température de $4^{\circ}\frac{1}{2}$ C. et cela où en août tout était couvert de glace. Ce qui explique pourquoi ces parages ont toujours été regardés comme inaccessibles, c'est que la plus grande partie des expéditions qui y ont été dirigées s'en retournaient déjà au mois d'août, tandis que les circonstances favorables ne se présentent que plus tard.

Une autre portion des eaux chaudes amenées par les fleuves en question doivent, d'après l'hypothèse de Weyprecht, se diriger vers l'est et se joindre à celles qu'amènent la Jana, la Léna, l'Indighirka et la Kolyma, à l'est du cap Tscheljuskin. On sait que les expéditions (en traîneau), entreprises de 1820-1824, par les ordres du gouvernement russe, sous Anjou et Wrangel, furent arrêtées, et cela au mois de mars, donc pendant une saison favorable à la formation des glaces, par une mer libre, la Polynia.

La découverte de Weyprecht et Payer a été confirmée par le capitaine norvégien Tobiesen, qui déclare que la mer explorée par les deux officiers autrichiens était déjà ouverte et navigable un mois plus tôt. Un autre capitaine norvégien, Mack, a pénétré 21° plus à l'est, c'est-à-dire jusqu'au 81° , et cela deux semaines plus tard, sans découvrir de glace, l'eau ayant une température de $6^{\circ}\frac{3}{4}$ C. et s'écoulant rapidement vers l'est, même par un vent contraire. Le capitaine Carlsen

que M. Plantamour a fait au mois de février 1871 à 3°, et au mois de juillet à 21°.

Il a trouvé d'abord, que le coefficient de dilatation du pendule est un peu plus fort que celui de l'échelle, quoique tous les deux soient en laiton; en effet, l'allongement relatif du pendule et de l'échelle par 1° est $0,000140 \pm 0,000015$. Il en résulte que le coefficient de dilatation du pendule est de 0,00000056 plus fort que celui de l'échelle. Nos expériences de Berne, qui vont être publiées prochainement, avaient donné au contraire le coefficient de l'échelle plus fort de 0,00000107. Cette discordance montre précisément que le pendule se dilate autrement lorsqu'il est suspendu, que couché dans le comparateur. Ensuite il s'est trouvé que le pendule, à la même température, est un peu plus long lorsque le disque plein est au bas de la tige que lorsqu'il est au-dessus du plan de suspension; cette différence était en 1871 $0,000835 \pm 0,000284$, et d'après la moyenne des observations de six ans faites à différents endroits $0,00053 \pm 0,000115$.

La durée de l'oscillation du pendule a de nouveau été obtenue par l'enregistrement des passages du pendule devant le fil d'une lunette; M. Plantamour a enregistré quatre séries de chaque fois 100 passages, dont la seconde suivait la première après 5^m, la troisième après 32^m, et le quatrième de nouveau après 5^m d'intervalle; l'erreur moyenne de l'oscillation d'un passage était comme autrefois $\pm 0,024$. En même temps, M. Plantamour observait après chaque 6 minutes l'amplitude de l'oscillation, ce qui lui a permis d'établir la loi de décroissement de l'amplitude dans les deux modes de suspension du pendule, et dans les deux saisons; il s'est trouvé d'abord que le décroissement moyen est plus rapide en hiver qu'en été, dans le rapport de 1,0394 : 1; comme les densités de l'air à ces deux époques étaient comme 1,082 : 1; on voit, que le premier rapport est la racine carrée de l'autre, comme cela doit être. De même les expériences ont satisfait la théorie quant au décroissement de l'amplitude dans les deux positions du pendule; l'amplitude

diminue plus fortement lorsque le pendule est suspendu par le couteau le plus rapproché du centre de gravité, et cela dans le rapport de 1,856 : 1 ; tandis que la distance du centre de gravité au couteau le plus rapproché est à celle au couteau le plus éloigné, comme 1,863 : 1.

Après avoir réduit d'après ces lois les durées d'oscillation à l'arc infiniment petit, M. Plantamour a trouvé que pour 1° de température, la durée de l'oscillation augmente de 0,000006382, lorsque le disque plein est en haut, et de 0,000006755, lorsque le disque plein est en bas.

En réduisant avec ces coefficients toutes les observations à la température moyenne de 16°,25, on obtient pour la durée de l'oscillation avec le disque plein en haut : 0,75148093 $\pm$ 0,00000075 ; pour la durée de l'oscillation avec le disque plein en bas : 0,75134195 $\pm$ 0,00000090 ; et avec cela il se trouve que *la longueur du pendule simple, faisant dans le vide une oscillation dans une seconde de temps moyen, est à Genève 440^l,36110 $\pm$ 0,00076* ; on voit que cette donnée est déterminée avec une erreur de 1/600000^{mm}.

Ensuite M. Plantamour a traité séparément les observations d'été et d'hiver, pour en déduire le coefficient de dilatation du pendule ; comme la température n'allonge pas seulement le pendule, mais en même temps modifie la densité de l'air et par conséquent la poussée qu'il exerce sur le pendule ; suivant les deux modes de suspension, M. Plantamour a dû tenir compte de ce double effet, ce qu'il a fait par une méthode très ingénieuse, qui lui a donné pour le *Coëff. de dilatation du pendule* 0,000018973 $\pm$ 0,00000017 ; il en résulte pour le *coefficient de dilatation de l'échelle* 0,000018413 $\pm$ 0,00000017, tandis que nous avons trouvé à Berne pour ce dernier 0,00001834 $\pm$ 0,00000008, chiffre qui s'accorde parfaitement avec l'autre dans les limites de leur incertitude.

Dans un autre chapitre, M. Plantamour a réduit ses anciennes observations de 1865-66 avec les nouvelles données et a trouvé pour la longueur du pendule simple à Genève

$$440^{\circ},35902 \pm 0,00163$$

qui s'accorde avec le résultat de 1871 dans la limite des erreurs.

En réunissant ensuite toutes les 25 déterminations de 1865 et 1871, M. Plantamour trouve pour *la longueur du pendule simple à Genève* $440^{\circ},36035 \pm 0^{\circ},00064$, ou en mesure métrique $0^{\text{m}},9933778 \pm 0,0000014$, et par suite *l'intensité de la pesanteur à Genève* $g = 9^{\text{m}},804246 \pm 0,000014$.

Ces chiffres supposent l'exactitude de la longueur de l'échelle du pendule à reversion; lorsque nous aurons une copie du nouveau mètre que la Commission internationale est occupée à construire, on pourra y apporter les petites corrections nécessaires pour les exprimer en unités métriques exactes.

Dans le dernier chapitre, M. Plantamour rend compte des observations du pendule qu'il a faites en 1867 au Righi, d'après la même méthode qu'à Genève, et qu'il a réduites avec les données exposées précédemment. Je me borne à en indiquer les résultats :

La longueur du pendule simple au Righi-Kulm est $440^{\circ},23995 \pm 0^{\circ},0014$, ou en mesure métrique $0^{\text{m}},9931060 \pm 0^{\circ},0000047$, et par suite *la pesanteur au Righi-Kulm* $g = 9^{\text{m}},801565 \pm 0^{\text{m}},0000315$.

Or, si l'on réduit la pesanteur trouvée pour Genève à la latitude et à la hauteur du Righi, soit pour une latitude plus boréale de $51^{\circ} 30''$ et pour une altitude plus élevée de $1379^{\text{m}},5$, elle deviendrait $g (1 - 0,00035446)$, tandis que l'observation donne $g \text{ Righi} = g \text{ Genève} \times (1 - 0,00027345)$.

La différence entre ces deux valeurs donne, par conséquent, l'attraction exercée par la montagne sur le pendule placé à son sommet; cette attraction est donc égale à

$$g (0,00008101 \pm 0,00000352)$$

soit à $\frac{1}{12300} \pm \frac{1}{300000}$ de la pesanteur.

M. Desor donne l'analyse d'une publication de

M. Ernest Chantre sur les palafittes de Paladru , près Voiron, en Isère, station des grands roseaux. Les objets trouvés à cette station et figurés par l'auteur, sont tous en fer. Ce sont des couteaux, des haches, des fers de chevaux et des poteries. L'examen de ce mobilier, assez modeste, annonce une époque relativement récente, surtout les fers de chevaux avec clous. Ceux-ci n'ont apparû en effet qu'au IX^m siècle, et leur présence avec des vases à double anse et des couteaux de forme assez moderne, indique que les stations lacustres ont duré jusque vers l'époque mérovingienne.

M. L. Coulon donne la traduction d'une espèce de programme publié par M. Agassiz, en vue des voyages de découvertes projetés pour l'avancement des sciences naturelles. Ce programme est sous forme de lettre adressée au surintendant du Coast-Survey, le professeur Benjamin Peirce, par L' Agassiz, le 2 décembre 1871.

Séance du 21 mars 1872.

Présidence de M. L. COULON.

M. James Lardy exprime son étonnement sur les résultats de l'analyse des cailloux trouvés au Champ-du-Moulin, qu'il avait soumis à l'examen de la Société. Il désirerait que M. Desor visitât le ruisseau où ils ont été recueillis.

M. *Fritz Tripet* décrit des algues microscopiques trouvées sur des cailloux du lac, à S'-Aubin.

M. le *président* présente les comptes de la Société qui soldent par un boni. Ils sont renvoyés à l'examen du bureau.

Le même montre un échantillon d'épreuves photographiques d'objets d'histoire naturelle, qu'il a reçu de M. Agassiz: l'épreuve présentée figure un oursin fossile.

M. *James Lardy* entretient la Société des découvertes faites récemment à Baden. Elles consistent en statuettes de bronze fort jolies, mais dont il ne peut préciser l'origine.

M. *Kopp* présente les tableaux des variations du niveau des lacs du Jura pour l'année 1871. (Voir *Appendice*.)

Le même rapporte que la réparation du limnimètre de la colonne météorologique, ensuite d'un dégât causé par la malveillance, a produit une différence d'un ou deux centimètres dans la position du zéro de cet indicateur.

M. *Herzog*, professeur, décrit succinctement l'état des travaux relatifs au redressement de la Thielle, à sa sortie du lac de Bienne. Il lui a semblé qu'il y avait une espèce de rapide à l'endroit où le canal rejoint la rivière.

M. *Kopp* fait un résumé de son cours sur *l'hygiène des étables*, qu'il a fait, par ordre du conseil d'Etat, dans

les divers districts du canton. Aux excellents conseils qu'il donne sur cette matière, il ajoute une théorie sur l'action et la valeur relative des diverses espèces d'engrais en agriculture; il est à cet égard un peu en désaccord avec la Société d'agriculture qui ne reconnaît de valeur qu'à l'humus naturel, tandis qu'il croit que le sol épuisé doit recouvrer sa vigueur productive par l'emploi d'engrais minéraux convenablement préparés. La Société consultée à ce sujet ne peut pas se prononcer avec connaissance de cause.

M. *Fritz Tripet* fait passer sous les yeux de la Société un certain nombre des plantes que la Société helvétique pour l'échange des plantes destine à l'herbier de notre Société. Il explique en même temps la dissemblance des deux flores qui semblent exister en Espagne: celle du nord-ouest et celle du sud de la péninsule; la première qui se rattache à l'Europe et spécialement aux îles Britanniques, la seconde à l'Afrique et aux îles de l'Atlantique.

Séance du 4 avril 1872.

Présidence de M. L. COULON.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et provoque une observation de M. le prof. Desor à propos de la différence de niveau signalée par M. Kopp, entre Nidau et la Neuveville, et qui s'élèverait à deux

pieds. Ce fait semble à M. Desor si extraordinaire, qu'il croit plutôt à une erreur dans la lecture du limnimètre.

MM. Louis Coulon et F. de Rougement présentent comme candidat M. Philippe de Rougement.

M. le *président* annonce que les comptes de la Société ont été vérifiés par le bureau et approuvés. Ils soldent par un boni de fr. 438»09. L'assemblée vote des remerciements à M. le D^r de Pury, caissier de la Société.

M. Desor fait voir à la Société l'ouvrage qu'il publie avec M. de Loriol sous le titre : *Echinologie helvétique de la formation jurassique*. L'ouvrage est à peu près terminé et compte de nombreuses planches exécutées avec beaucoup de soin.

Le nombre considérable d'échinodermes que les auteurs ont dû étudier, la variété de leurs formes, leur régularité et leur irrégularité, leur gisement dans les divers étages jurassiques, fournissent à M. Desor un sujet abondant d'observations aussi neuves qu'intéressantes. (Voir appendice.)

M. Desor présente une hache de néphrite trouvée à Lüscherz, au bord du lac de Bienne. Elle a été examinée par M. le prof. de Fellenberg qui a constaté que sa couleur et ses reflets sont les mêmes que dans les échantillons de néphrite rapportés du Thibet par les frères Schlagintweit. La partie supérieure opposée au tranchant est colorée en noir, probablement par l'asphalte qui servait à l'assujettir au fragment de bois de cerf où elle était insérée selon l'usage. Cet exemplaire

en néphrite vraie est peut-être le plus grand que l'on possède. M. le Dr Gros, de la Neuveville, en a de plus grands trouvés aussi à Lüscherz, mais ils sont plutôt de jadéite.

M. Favre annonce qu'on lui a apporté une vipère tuée le 18 mars sur la route de Neuchâtel à Fenin. Il rappelle que le fœhn qui soufflait alors avait relevé la température assez pour faire sortir ces animaux de leur engourdissement hivernal.

M. Fritz Tripet cite un fait analogue.

M. Hirsch fait la communication suivante :

L'affreux brouillard dont nous avons eu tant à souffrir cet hiver, m'a engagé à relever dans nos registres d'observations les nombres de jours de brouillards. Pour pouvoir évaluer la hauteur de la limite inférieure du brouillard, tandis que les observations de Chaumont nous renseignent jusqu'à un certain point sur sa limite supérieure, je fais distinguer : *Brouillard sur le sol, brouillard au pied, à moitié, et sur le sommet de Chaumont*. J'ajoute encore le nombre des jours couverts, en appelant ainsi les jours où plus de la moitié du ciel était couverte de nuages, et celui des jours clairs où les nuages ne couvraient pas la moitié du ciel ; voici les chiffres des quatre mois :

	Brouillard sur le sol.	Brouillard au pied Chaum.	Brouil. à moitié Chaum.	Brouillard au sommet.	Jours couverts.	Jours clairs.	Jours sans observ. astron. possibles.
Oct. 1871	4 $\frac{1}{2}$	6	2	$\frac{1}{2}$	10	8	14
Novembre	$\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	3	12	4 $\frac{1}{2}$	15
Décembre	4	9 $\frac{1}{3}$	3	$\frac{1}{2}$	6	8	15
Janv. 1872	8	8	3	2	7	3	15
	17	29	12 $\frac{1}{3}$	6	35	23 $\frac{1}{2}$	59

Le nombre des jours de brouillards est donc en effet extraordinairement fort ; car parmi les 123 jours où il n'a fait clair que 23 jours et demi, la couche des nuages pendant les $99\frac{1}{2}$ jours couverts, s'est abaissée $64\frac{1}{2}$ fois jusqu'à la hauteur de Chaumont, $58\frac{1}{2}$ fois jusqu'à la moitié de Chaumont, 46 fois jusqu'au pied de Chaumont, et 17 fois jusqu'au niveau du lac, à quoi il faut encore ajouter les six premiers jours de février. Ces chiffres dépassent beaucoup, de deux à trois fois, ce qui a lieu ordinairement. Toute cette période a été caractérisée par l'absence de vents et un calme presque complet, avec prédominance toutefois de faibles brises d'Est, et un état de la pression atmosphérique sensiblement au-dessus de la moyenne. J'y reviendrai plus tard, sous le rapport météorologique, lorsque j'aurai toutes les observations de Chaumont et des autres stations suisses.

Je mentionnerai aujourd'hui encore, que, malgré ces conditions extraordinairement défavorables, nous avons eu cependant seulement 59 jours sans observations astronomiques pendant ces quatre mois, tandis que pour les 64 autres jours nous avons pu, en guettant tous les moments d'éclaircies, observer, soit des étoiles, soit le soleil. Le plus long intervalle sans observations aucunes a été comme d'ordinaire de huit jours, ce qui est arrivé deux fois.

A cette occasion, je puis annoncer à la Société la prochaine ouverture d'une nouvelle station météorologique neuchâteloise à la Brévine, où M. le pasteur Cornu a bien voulu s'en charger, pour remplacer celle des Ponts qui est abandonnée par M. Chapuis depuis un an.

Permettez-moi d'ajouter encore une petite notice astronomique :

Je viens de terminer le calcul toujours long et pénible de la détermination télégraphique de longitude entre les observatoires de Neuchâtel et de Berne, que nous avons exécutée, M. Plantamour et moi, dans le mois de juillet 1869. En réservant les détails au mémoire spécial que nous publierons, je me borne à vous communiquer aujourd'hui le résultat.

Les méthodes suivies étaient les mêmes que celles employées dans nos autres opérations de ce genre ; seulement M. Plantamour observait cette fois à la lunette méridienne

de Berne, bon instrument de Munich, qui ne diffère du nôtre que par les dimensions. Nous avons observé, chaque fois que le ciel était clair dans les deux stations, un certain nombre d'étoiles que nous avons enregistrées simultanément sur les deux chronographes, et en outre nous avons comparé tous les soirs les horloges des deux observatoires au moyen de 4 séries de chaque fois 31 signaux qui étaient envoyés alternativement de Berne et de Neuchâtel et enregistrés sur les deux chronographes. Ces deux méthodes nous ont donné des résultats parfaitement concordants et même identiques dans les limites de leur incertitude, qui est remarquablement faible.

En effet, les 12 jours, du 9 au 29 juillet, où nous avons échangé 125 étoiles, donnent pour la différence des méridiens :

B.-N. = $+ 1^m 55^s,898 \pm 0^m018$; erreur d'un jour $\pm 0^m063$
tandis que la comparaison de l'heure au moyen des signaux donne :

B.-N. = $+ 1^m 55^s,913 \pm 0^m014$; erreur d'un jour $\pm 0^m046$
et si l'on combine toutes les 24 déterminations, on obtient pour la moyenne générale :

B.-N. = $+ 1^m 55^s,909 \pm 0^m011$; l'erreur d'une détermination étant de $\pm 0^m055$

A ce résultat il faut encore ajouter l'équation personnelle, qui, d'après les recherches contenues dans notre dernier mémoire est :

$$Pl-H = + 0^m103 \pm 0^m006$$

Il en résulte pour la différence définitive de longitude entre Berne et Neuchâtel :

$1^m 55^s,806 \pm$ avec l'erreur moyenne de $\pm 0^m012$
et l'erreur probable de $\pm 0^m008$

Cette erreur probable de 0^m008 se traduit dans une incertitude linéaire de $\pm 2^m,5$ avec laquelle la distance des deux instruments méridiens de Neuchâtel et de Berne, dans le sens d'Ouest en Est, résulte de ces observations astronomiques. Je rappellerai à cette occasion l'ancienne détermination provisoire de la différence de longitude Berne-Neuchâtel que j'ai

faite en 1860, au moyen du transport de trois chronomètres, et qui m'aurait donné $+ 1^m 55^s,57$ (voir Bulletin Vol. II); on voit qu'elle était trop faible seulement de 0^m23 , tandis que j'évaluais alors son incertitude à 1^s .

Séance du 18 avril 1872.

Présidence de M. L. COULON.

M. Philippe de Rougemont est reçu membre de la Société à l'unanimité.

M. L. Favre lit un article d'un journal de Menton concernant la découverte d'un squelette d'homme pré-historique, trouvé dans une grotte. La Société attend des renseignements plus précis sur ce fait important, de la part de M. le docteur Vouga, qui a vu ce squelette sur les lieux.

M. Philippe de Rougemont communique la traduction d'une lettre de M. Agassiz à M. Peirce, qui a paru dans le *New-York Tribune* et dans laquelle le professeur Agassiz rend compte des découvertes zoologiques intéressantes qu'il vient de faire par le dragage des profondeurs de l'Océan, dans la région des îles Barbades, entr'autres de plusieurs échantillons de spongiaires, crinoïdes, échinodermes et mollusques, qui n'étaient connus qu'à l'état fossile dans les terrains secondaires.

Tribune de New-York, 14 février 1872.

Expédition du *Hasler*.

Lettre d'Agassiz au professeur Peirce. — Agassiz justifie ses prophéties. — Découvertes d'animaux rares, qui n'étaient connus jusqu'à présent que comme fossiles.

• Mon cher Peirce. Je vous aurais écrits depuis Barbade, mais le jour avant notre départ était favorable pour faire des draguages, et notre succès fut si magnifique que je ne pouvais quitter les exemplaires trouvés. Nous fîmes seulement quatre draguages entre les profondeurs de 75-120 toises (fathom = 6'). Le premier draguage nous apporta une éponge semblable à un *Cremidium*; le suivant, un *Crinoïde* se rapprochant beaucoup du *Rhynchocrinus* (Lefotensis), mais probablement différent; le troisième, un *Pleurotomaria* vivant; le quatrième, un genre nouveau de *Spatangoïde*. Nous eûmes le *Crinoïde* vivant pendant 10-12 heures; quand il est contracté, les pinnacles sont pressés contre les bras, et les bras eux-mêmes se ferment les uns contre les autres; quand l'animal s'ouvre, les bras se séparent premièrement sans se courber extérieurement, ce qui donne ainsi au tout l'apparence d'un pentapode renversé; le sommet des bras se courbe en dehors à mesure que les bras divergent, et quand il est complètement épanoui, la couronne a l'apparence d'un lis dont chaque pétale serait mobile sur lui-même; les pinnacles des bras s'étendent de plus en plus latéralement à mesure que la couronne est plus complètement ouverte; quand les pinnacles sont dérangés, ils se contractent, les bras se redressent et le tout se ferme lentement.

• Les plus proches affinités du *Rhynchocrinus* avec les *Apicrinus* sont indiquées par le fait que, quand l'animal meurt les bras se détachent comme chez les *Apicrinus*, et on trouve généralement la tête dépourvue de ses bras.

Découverte du Pleurotomaria.

• Il n'y a pas longtemps que le genre *Pleurotomaria* a été déclaré non éteint, depuis qu'un seul individu fut trouvé aux

Indes occidentales, il y a environ dix ans. Nous obtînmes le nôtre d'une profondeur de cent vingt toises, sur la côte ouest de Barbade; nous l'eûmes vivant pendant vingt-quatre heures, durant lesquelles l'animal s'étendit et nous montra ses caractères. Il est sans doute le type d'une famille distincte, complètement différente des mollusques auxquels on l'avait associé jusqu'à présent.

Découverte d'éponges identiques aux fossiles jurassiques et crétacés.

• Les éponges nous offrent un autre cas intéressant. Quand l'ouvrage de Goldfuss fit son apparition, les types les plus nouveaux qu'il fit connaître étaient plusieurs genres d'éponges du Jura et du crétacé, décrites sous les noms de *Siphonia*, *Cnemidium* et *Scyphia*. Rien de semblable n'était connu parmi les éponges actuelles, et cependant, quand nous retirâmes pour la première fois la drague près de Barbade, nous trouvâmes un *Cnemidium*, ou, en tout cas, une éponge tellement semblable aux *Cnemidium* du Jura, que ce sera par une prochaine comparaison que nous pourrons réellement assurer si il y a une différence générique entre notre *Cnemidium* et les fossiles. Le jour suivant nous obtînmes une véritable *Siphonia*, genre connu jusqu'à présent seulement à l'état de fossile. J'ai remarqué dans la collection de M. Rawson, une éponge qui lui fut donnée par un pêcheur de Barbade et qui appartient au genre *Scyphia*. Ainsi les trois genres caractéristiques de la formation secondaire que l'on croyait éteints, sont tous trois représentés dans les eaux profondes des Indes occidentales. »

Autres exemplaires connus seulement comme fossiles.

• J'ai aussi vu dans la collection de M. Rawson plusieurs exemplaires de *Pentacrinus mulleri*, mais au moyen de la drague nous n'obtînmes que des fragments. Le plus précieux exemplaire de la collection de Rawson est bien certainement un superbe *Holopus*, qui ne laisse pas de doute que ce curieux animal ne soit un *Crinoïde*, ainsi que le considérait d'Orbigny. Une autre famille d'êtres organisés apporte un semblable témoignage à ce dont il a été fait allusion. S'il y a un type

d'échinoderme caractéristique d'une période géologique, c'est bien le genre *Micraster* de la formation crétacée. Aucune espèce de ce genre n'est connue comme ayant existé durant l'époque tertiaire et aucune espèce vivante n'était connue. Vous pouvez vous imaginer ma surprise quand la drague nous rapporta trois exemplaires d'une petite espèce de ce groupe particulier, qui est le plus fortement représenté dans les couches du crétacé supérieur. D'autres exemples de moindre importance pourraient être énumérés. Mais, je me borne à ajouter que mon attente de trouver dans les eaux profondes des animaux sans doute déjà connus, mais rares dans les musées, s'est réalisée par la découverte d'exemplaires de *Laliaxis* et de *Craniphorus*.

(Signé) L. AGASSIZ. »

M. Desor fait remarquer que ces découvertes sont très intéressantes, mais qu'elles ne justifient pas encore les prophéties pompeuses qu'on avait lues dans les journaux américains sur les découvertes futures que M. Agassiz allait faire dans une expédition atlantique. Tout est resté jusqu'à présent dans les cadres de la science actuelle. Quant à l'assimilation des échantillons trouvés avec ceux des époques jurassique ou crétacée, il admet bien que les animaux retirés des profondeurs de l'Océan appartiennent aux mêmes genres que les fossiles, mais qu'on n'a pu démontrer l'identité d'aucune espèce. Les sondages de l'Océan confirment au reste une prévision basée sur l'uniformité des conditions de vie dans les grandes profondeurs, à savoir que la faune y est à peu près partout la même.

M. le docteur Guillaume montre plusieurs plantes alpines en pleine floraison qu'il a réussi à acclimater au jardin du pénitencier, comme *soldanella alpina*, pri-

mula auricula, viola calcarata, silene acaulis, draba aizoides, saxifraga oppositifolia, hutschintia alpina.

M. *Hirsch*, revenu de la conférence de la commission internationale du mètre qui s'est réunie dernièrement à Paris, rend compte sommairement des discussions et des décisions intervenues sur ce sujet. La commission s'est occupée de la forme des prototypes, de la matière avec laquelle ils seraient construits, de leur mode de suspension et de leur température normale. On fera pour tous les pays intéressés, des étalons identiques du mètre et du kilogramme, les premiers exacts à $\frac{1}{10000}$ de millimètre, les seconds à un $\frac{1}{100}$ de milligramme ; les premiers seront des mètres à traits en platine iridié. Les coefficients de dilatation de ces mètres feront l'objet de recherches ultérieures effectuées avec toute la précision possible.

Parmi tous ces étalons de même valeur et soigneusement comparés, on choisira un mètre et un kilogramme pour prototypes internationaux, qui seront déposés auprès d'un bureau international des poids et mesures que la commission propose aux gouvernements de fonder à frais communs, à Paris, pour veiller au maintien de l'uniformité et de la précision des poids et mesures, et pour favoriser l'extension et le développement du système métrique.

M. *Desor* montre un spécimen des belles cartes au $\frac{1}{25000}$ que le bureau de l'état-major fédéral publie avec le concours financier des cantons ; la carte présentée est celle du Chasseral ; elle est faite d'après le système des courbes de niveau qui, s'il parle peut-être moins aux yeux que les hachures et les ombres, a le

mérite de représenter le terrain fidèlement et partout d'après des mesures exactes, à condition que l'on ait effectué un nivellement consciencieux.

M. *Coulon* montre des monnaies anciennes en partie d'argent, qu'un vigneron a trouvées dans une vigne près de Peseux, au lieu dit *les Drezes*; autant qu'on peut en juger, il y a des monnaies de Fribourg: l'une porte l'inscription S^t-Nicolas 1617; il y a aussi un demibatzt.

M. le *docteur Becker*, aide-astronome de l'observatoire de Neuchâtel, communique ce qui suit :

On a découvert ces dernières semaines, trois nouvelles petites planètes. La première a été découverte le 15 mars par M. Luther, directeur de l'observatoire de Bilk-Dusseldorf; la seconde, le 9 courant, par M. Paul Henri, à Paris, et la troisième, le 10 courant, par M. Borrelly, astronome à l'observatoire de Marseille. Toutes les trois étaient dans la constellation de la Vierge et elles ont la clarté d'une étoile de onzième grandeur. Le temps favorable des derniers jours, m'a permis de déterminer plusieurs fois la position de la première; quant aux deux autres j'ai manqué jusqu'à aujourd'hui de renseignements précis pour les chercher. Le nombre des petites planètes découvertes jusqu'ici s'élève donc à cent vingt, et il est remarquable que le nombre des planètes découvertes pendant chaque année ne va point en diminuant. La moyenne annuelle, depuis 1845 jusqu'à 1861 est 4, pendant que le nombre relatif aux dix dernières années s'élève à 4,7.

Séance du 2 mai 1872.

Présidence de M. L. COULON.

M. *Fritz Tripet*, instituteur, présente un certain nombre de plantes rares et d'origines diverses, reçues des membres de la Société helvétique pour l'échange ; il en est qui viennent d'Espagne, d'Italie, de Belgique, de Hongrie, de Russie, etc.

La Société helvétique pour l'échange des plantes a vu, l'année dernière, le nombre de ses membres s'élever à 50, chiffre maximum fixé par le règlement. Le comité a reçu des demandes d'adhésion de presque tous les pays de l'Europe, malgré une augmentation de cotisation et les frais occasionnés par l'expédition et la réception des plantes, frais supportés par les sociétaires. C'est avec une vive satisfaction qu'il a accueilli l'entrée dans la Société de plusieurs botanistes de l'Espagne et de l'Italie méridionale, dont les flores sont peu connues chez nous.

Le nombre des espèces distribuées au mois de janvier est de 428 (33 cryptogames), parmi lesquelles M. Tripet signalé avec plaisir les suivantes, nouvelles pour la Suisse, en ce sens qu'elles ne figurent pas encore dans les flores les plus récentes :

Capsella pauciflora Koch, Tarasp (Engadine) ; *Naias intermedia* Wolf, Robenhausen (Zurich).

La Société d'échanges voit son avenir assuré dans le fait que, pour l'année 1872 il a été adressé à son comité près de 60 adhésions au lieu des 50 que prévoit le règlement.

M. Tripet annonce que le Dr Asverus a trouvé l'Ellebore vert au Combasson, près des Verrières. Cette espèce est nouvelle pour le canton.

M. Desor lit une notice sur *les mouvements de la côte de Scanie*. (Voir *Appendice*.)

Le même fait voir une fort belle carte du Vésuve où sont marquées par des teintes particulières les coulées de laves des principales éruptions. Il s'en sert pour tracer les limites de l'éruption actuelle, dont parlent toutes les correspondances de Naples.

M. Hirsch lit une notice sur « *l'influence de l'attraction des montagnes sur les nivellements de précision*, » dans laquelle il démontre que l'effet de la déviation de la verticale telle qu'elle existe dans les montagnes, est assez sensible sur les opérations de nivellement ; que non-seulement il doit avoir pour résultat qu'on obtient la hauteur des montagnes trop basses de plusieurs mètres, mais que dans certaines conditions de configuration des montagnes et de direction des lignes de nivellement, l'influence perturbatrice peut être sur les deux versants d'une chaîne assez différente, pour modifier sensiblement la différence de niveau de deux points situés des deux côtés de la montagne.

M. Hirsch en tire non-seulement la conséquence pratique que dans les montagnes la clôture des polygones ne peut plus être employée comme garantie de l'exactitude opérative des nivellements ; mais si cette garantie est donnée par une double opération, M. Hirsch croit que les nivellements de précision offrent un moyen nouveau et précieux pour étudier précisément les dé-

viations de la verticale et les attractions locales qui en sont la cause. Cette nouvelle méthode aurait sur les anciennes le grand avantage de ne pas obliger à faire intervenir des hypothèses sur la figure et les dimensions terrestres, mais de conclure directement des observations aux déviations de la verticale résultant de l'action des montagnes. (Voir la notice dans le procès-verbal de la onzième séance de la Commission géodésique suisse qui se trouve annexé à la fin du *Bulletin*.)

M. *Kopp* donne le résultat de l'analyse de la petite monnaie en argent trouvée à Peseux : il y a 0,212 d'argent. En faisant cette analyse il a obtenu un très beau rochage.

Le *même* communique les résultats d'une analyse d'eau venant de *Bôle* où l'on a constaté des cas de fièvre nerveuse attribués à l'eau des puits, en dessus desquels on avait enterré des chevaux de l'armée de Bourbaki.

Trois échantillons d'eau lui furent soumis : n° 1, eau du puits des maisons où il y a eu des malades ; n° 2, eau du puits d'une maison voisine, n° 3, l'eau de fontaine de Bôle.

Il a suivi dans ces analyses, les méthodes perfectionnées de M. Goppelsröder, professeur, à Bâle, pour déterminer la valeur des eaux au point de vue sanitaire, et il a constaté que le n° 1 était tout à fait impropre à l'alimentation des hommes et des bestiaux ; que le n° 2 était légèrement infectée ; que le n° 3 au contraire était une eau excellente.

M. Goppelsröder recommande de faire les six opérations suivantes :

Séance du 16 mai 1872.

Présidence de M. L. COULON.

M. *Hirsch* observe que le comité du nivellement de précision de la Suisse a adopté son opinion sur l'origine de l'erreur de 1 mètre trouvée dans le nivellement du St-Gothard, et que pour constater l'influence de l'attraction des montagnes, on nivellera à double les passages des Alpes.

M. *Kopp* a la parole au sujet du limnimètre. Ses indications sont maintenant affectées d'une erreur de 1 ou 2 centimètres ensuite d'un allègement du flotteur. Il se propose de faire prochainement un petit nivellement pour connaître exactement la position de l'indicateur relativement à l'*ancien zéro* adopté par les trois cantons riverains.

Il en résulte une discussion avec M. *Hirsch* qui rend attentif à la différence de niveau entre le point zéro de l'échelle et la ligne de vérification du gymnase. Ce dernier propose de charger un ingénieur qui est actuellement à sa disposition, de vérifier avec un instrument de précision la vraie position de l'indicateur du limnimètre. Adopté.

M. *Kopp* explique ensuite la cause qui faisait monter le baromètre de la colonne jusqu'à 80 centimètres pendant cet hiver. Il s'était formé sur le mercure de la cuvette une petite nappe d'eau pesant 33 grammes; cette eau se congelait et sa dilatation pressant le mer-

cure produisait sans doute cette hausse anormale. La fermeture de l'instrument ne permettant pas à la pluie de pénétrer dans la cuvette, cette introduction de 33 grammes d'eau en 16 ans est due à l'humidité atmosphérique condensée peu à peu.

Le même instrument a encore présenté le phénomène que la partie supérieure du tube était colorée intérieurement en rouge cinabre là où il était à découvert.

M. L. Favre, prof., fait voir un sicle d'argent remarquable par sa conservation ainsi que par la netteté et le relief de l'empreinte. Il porte d'un côté une branche d'olivier avec l'inscription hébraïque *Hakedoschat Jerouchalaïm* ou la sainte Jérusalem, et sur l'autre face une coupe d'où s'échappe de la fumée ; on lit autour *Schékel Israël* ou sicle d'Israël.

M. Favre cherche à se renseigner sur l'époque où ce sicle a été frappé. Les uns disent qu'il date des Macchabées, 143 ans avant J.-C. ; d'autres, se fondant sur la forme des caractères hébraïques modernes, l'attribueraient plutôt à Barchochébas, sous Adrien, 135 ans après J.-C. — Enfin, il est des personnes qui doutent de l'authenticité de cette pièce et la considèrent comme une imitation. Quoi qu'il en soit cette monnaie est rare ; il n'y en a aucune au musée de Neuchâtel, et les personnes à qui M. Favre en a parlé, en ont vu très peu et encore dans les grandes collections, mais elles sont généralement rognées et effacées.

Voici l'opinion de M. Félix Bovet sur cette monnaie :

« A première vue, j'ai fortement douté de son authenticité, surtout à cause du caractère des lettres. Cepen-

dant, comme ce caractère (dit *écriture carrée*) était déjà connu au 2^{me} siècle, du temps de Barchochébas, le dernier Juif qui ait battu monnaie en Judée, je me disais qu'à la rigueur ce sicle pourrait être de ce temps-là. Mais après avoir consulté la *Numismatique biblique* de l'abbé Cavedoni, je me suis convaincu que cette pièce ne peut pas non plus être de Barchochébas. car sur les monnaies de celui-ci, aussi bien que sur d'autres plus anciennes, la légende n'est pas en caractères carrés, mais en lettres antiques, dites *samaritaines*.

» Du reste, comparé aux figures de l'ouvrage de Munck sur la Palestine, le dessin de la coupe et de la branche d'olivier est d'une régularité très moderne. En outre, le poids, qui est de 12^{grammes},410, est inférieur à celui des sicles qui se trouvent au cabinet des médailles de la bibliothèque à Paris, et dont le plus lourd pèse 14^{gr},257, et le *moins lourd*, 14^{gr},192,

» Il y a donc là un problème intéressant. Ce sicle n'est pas une contrefaçon, puisqu'il ne prétend point reproduire exactement l'aspect des sicles anciens. C'est plutôt une imitation libre ou une traduction. Je me demande dans quel temps, dans quel pays et à quelles occasions les Juifs, qui depuis Adrien et Barchochébas n'ont pas été indépendants, ont pu avoir l'idée de faire des sicles. Je suis porté à croire que c'est dans un temps assez voisin du nôtre. »

M. *Tripet* présente une variété de Fritillaire damier (*Fritillaria Meleagris*) de couleur blanche, provenant des Goudebas près des Brenets, où cette plante croit en grande abondance. Les variétés blanches forment des touffes semées çà et là parmi leurs congénères de couleur rouge brun.

Le même fait les remarques suivantes sur quelques plantes distribuées par la Société d'échange :

1° *Thalictrum princeps* Dmrk, découverte en 1864 dans les marais de *Gheel*, en Belgique. C'est, à n'en pas douter, le *T. laserpitifolium* Reih. Jc. fig. 4636, une forme du *T. angustifolium* Jacq., dont il diffère essentiellement par sa haute stature et par ses folioles plus larges et toutes lancéolées.

2° *Thalictrum pratense* (F. W. Schultz). Ce n'est pas une espèce, mais simplement un *T. minus* L., croissant dans les prés au bord de la Moselle, à Epinal.

3° *Hutchinsia brevicaulis* (Hoppe). Plante de Styrie. L'espèce suisse du même nom est plus grande dans toutes ses parties et la grappe est beaucoup plus longue; c'est la *H. affinis* Jordan.

4° *Ornithopus perpusillus* L. est acquis à la flore suisse. Cette intéressante papilionacée se trouve en grande quantité à Reiden, canton de Lucerne et aux environs de Zofingue.

5° *Dracocephalum austriacum* L. Cette belle espèce de la famille des Labiées, qu'on croyait perdue pour la flore suisse, a été retrouvée par M. le Dr Killias de Coire, à Ardez près de Tarasp (Engadine).

6° *Hierochloa borealis* (R. et S.). M. le Dr Morthier avait, en 1842, signalé l'existence de cette plante dans une île de la Limmat, à une demi-lieue de Zurich. Elle a été découverte récemment aux environs d'Einsiedlen, par M. Eggler, de Wollerau, et c'est probablement par la Sihl que cette élégante graminée est venue fonder une colonie au-dessous de Zurich.

M. Coulon fait voir un Freux (*Corvus frugilegus*) et

une mésange, dont les mandibules sont recourbées et croisées comme celles du bec croisé. On se demande comment ces deux oiseaux, ainsi conformés, pouvaient prendre leur nourriture. M. Coulon fait remarquer qu'un des côtés de leur tête est dénudé de plumes; celles-ci paraissent usées comme par un frottement réitéré. On peut en conclure qu'ils s'appuyaient contre terre pour faire entrer leurs aliments dans le bec. D'ordinaire, chez les freux, qui ont l'habitude de creuser la terre pour chercher des graines ou des insectes, le tour du bec est presque toujours nu.

Séance du 30 mai 1872.

Présidence de M. L. COULON.

M. *Hirsch* présente un cahier des *astronomische Mittheilungen* de M. Wolf. Il annonce qu'il a fait à Paris les démarches nécessaires pour avoir un tirage à part des procès-verbaux du congrès international pour la mesure du mètre, afin de les réunir à notre Bulletin.

M. *Hirsch* demande qu'on s'adresse à M. H. Ladame, directeur des travaux publics de la municipalité, et à M. le prof. Kopp, pour faire couper approximativement la règle servant d'index au limnimètre. Cette opération préliminaire étant faite, il se chargera lui-même des dernières mesures de précision pour mettre cet appareil en état de fonctionner exactement.

Le *même* entretient la Société des travaux de nivellement qui seront exécutés par des ingénieurs suisses à travers le massif du S'-Gothard, avant de commencer la galerie. On doit s'attendre à voir ces mesures entachées d'erreurs par l'effet de l'attraction du massif de montagnes. Mais comme on renouvellera la même opération en sens inverse, on aura un moyen de vérification qui fera connaître l'intensité de la force attractive.

M. Hirsch entre dans quelques détails sur les procédés que se propose d'employer M. Gerwig, l'ingénieur en chef, pour assurer à la galerie de 15 à 16 kilomètres de longueur, une direction telle que les tronçons partis de deux versants opposés, se rejoignent d'une manière convenable.

M. le *D^r Cornaz* fait voir un insecte qu'il a rapporté des cavernes d'Adelsberg, en compagnie d'un protégé qui vit chez lui depuis le mois d'août 1871, sans autre nourriture que celle contenue dans l'eau qu'on change tous les jours.

Le *même* communique une note sur la fréquence comparative de quelques maladies médicales ou chirurgicales sur l'un et l'autre côté du corps humain, d'après des faits observés par lui à l'hôpital Pourtalès. En douze ans, par exemple, la pneumonie s'y est montrée 109 fois à droite, 54 à gauche, et 14 des deux côtés; et en 7 années, la pleurésie 32 fois à droite, 24 à gauche et 1 des deux côtés. Les fractures, durant 6 années, ont atteint 124 fois le côté droit, 121 le gauche, et 4 fois les deux simultanément. Tandis que pour les plaies, en six ans, il a vu 71 cas à droite, 86

M. *Desor* fait connaître le résultat des sondages qui se font sur le banc d'asphalte à Travers, pour en mesurer l'étendue et en connaître la contenance. On est arrivé à la profondeur de 100 mètres dans le dernier trou de sonde au pied de la forêt, et tout fait prévoir que d'ici à peu de jours, lorsqu'on sera parvenu à 5 ou 6 mètres plus bas, on rencontrera la couche de bitume.

M. *Favre* appelle l'attention des membres présents sur l'orage du 2 courant, pendant lequel un coup de foudre observé à Fleurier a été accompagné de circonstances extraordinaires. Il fera son possible pour obtenir à cet égard des renseignements exacts et les consigner dans le Bulletin. (Voir *Appendice*.)



douce, libres et désagrégés, mais réunis les uns aux autres, formant à première vue un ruban de $2\frac{1}{2}$ pouces de diamètre sur quelques pieds de longueur. La perche fixe sa progéniture à n'importe quel objet submergé, branches mortes, herbes, appareils de pêche appelés *berfoux*¹. Les cordes de ceux-ci sont quelque fois tellement recouvertes d'œufs, qu'ils incommode les pêcheurs. Ce ruban embryonique, examiné de plus près, est comparable, quant au tissu, à un gros tulle percé de trous, et se trouve être un véritable boyau aplati, ou un double ruban soudé par les bords.

Les œufs sont pentagones, lentiloides, transparents, sauf un point blanc mat au centre et entouré d'une pellicule, qui vue sous un grossissement paraît revêtue de poils courts et roides.

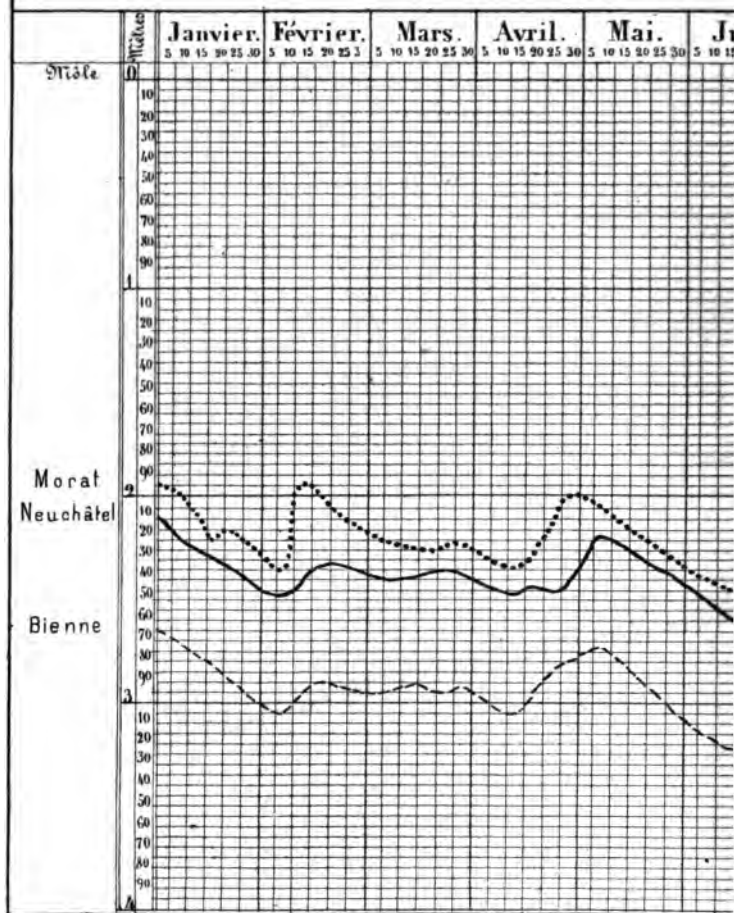
Ces œufs, tantôt agglomérés plusieurs ensemble, tantôt divergeant en ligne courbe se ramifiant ici et là, forment le tissu du ruban et donnent au tout, comme je viens de le dire, l'apparence d'un tulle en lambeaux.

Ce n'est qu'au bout de six semaines que les petits sortent de la pellicule de l'œuf.

M. L. Coulon présente le 3^me volume de la *Faune des vertébrés de la Suisse — les Batraciens*, — par M. Fatio. Il rapporte ce que dit l'auteur de l'effet du venin des crapauds sur les autres animaux et sur l'homme. Les crapauds ne sont pas aussi innocents qu'on veut bien le dire, leur peau sécrète un liquide dont les effets sont assez prononcés. MM. Cornaz et Roulet, docteurs, citent des faits qui viennent à l'appui de cette observation.

¹ Verveux.

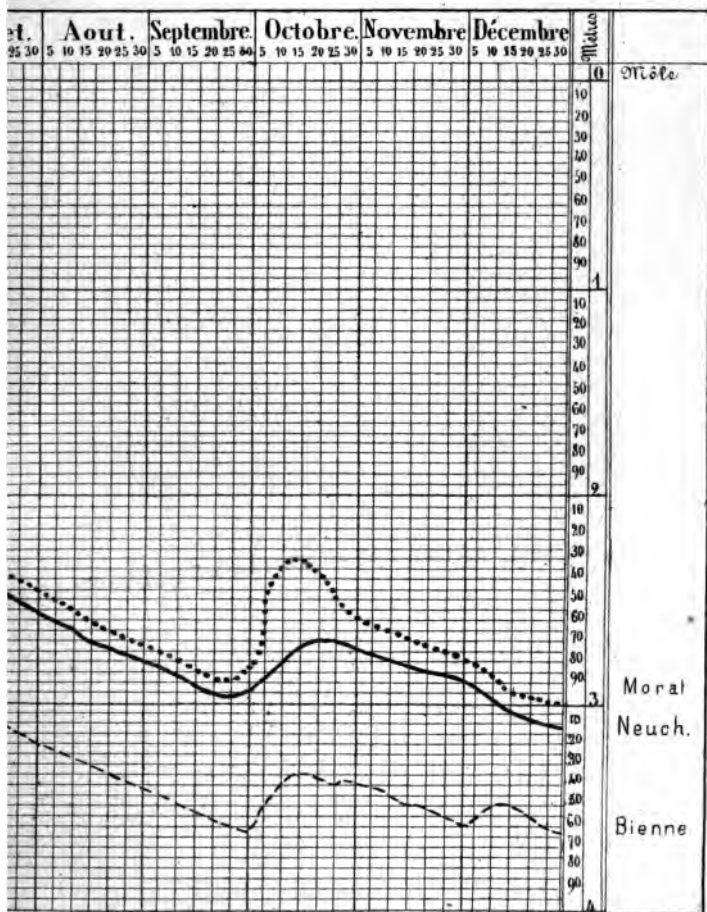
*Tableau de la hauteur des eaux des
mêles de Neuchâtel, l'année 1871. — Le m*







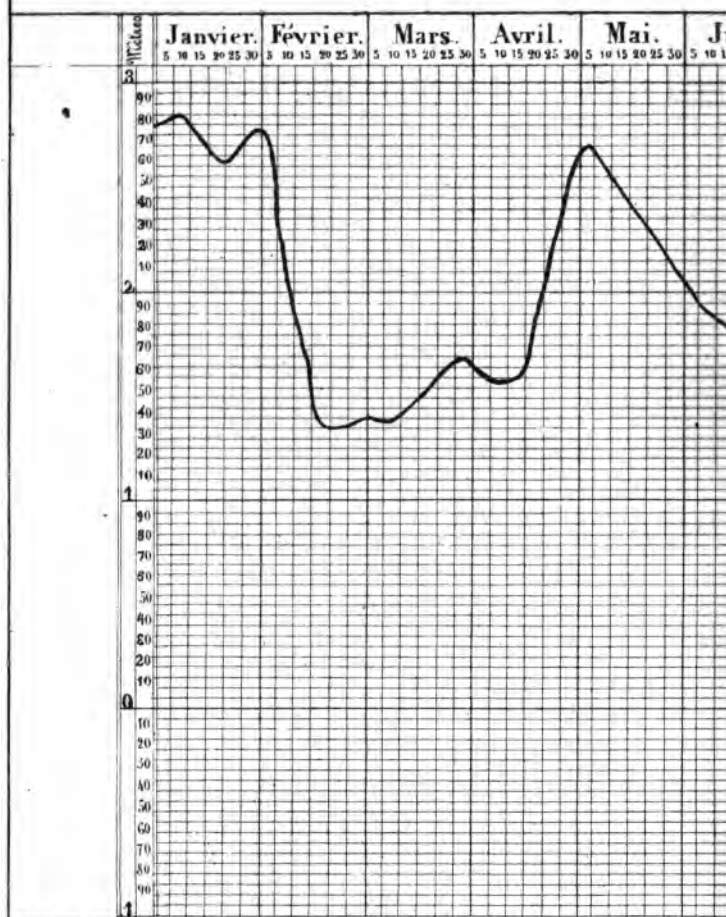
*Neuchâtel, Bienne et Morat au dessous du
Neuchâtel est à 434^m 7 au dessus du niveau de la mer.*



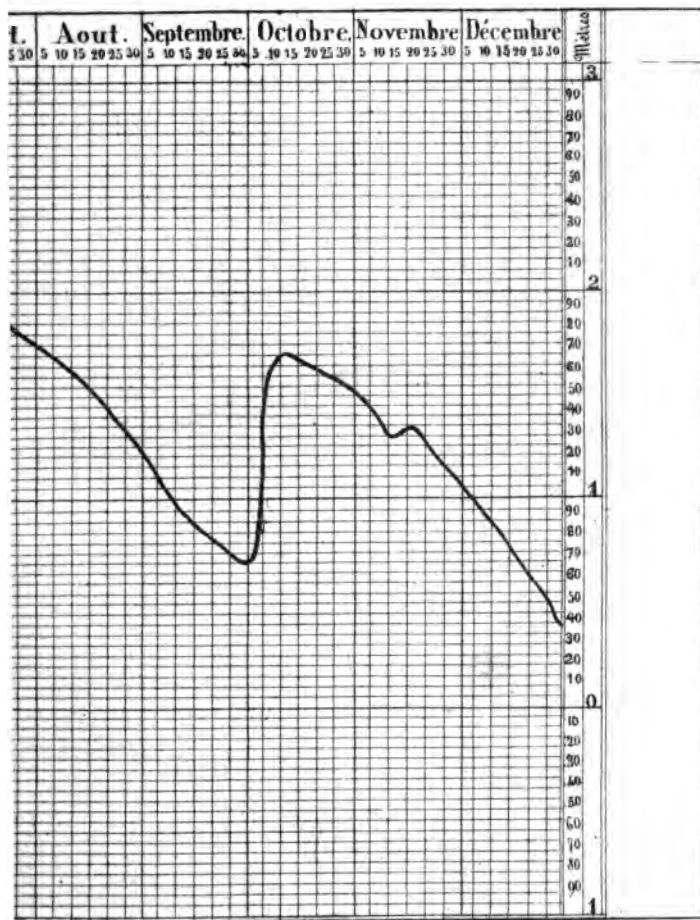
Ch. Kopp.



Tableau de la hauteur des eaux du



Tracé dans l'année 1871.



Ch. Kopp.

Lac de Neuchâtel, 1871.

	Hausse totale.	Nomb. de jours.	Baisse totale.	Nomb. de jours.	Maximum par jour.		Pendant le mois le lac	
					Hausse.	Baisse.	a haussé de	a baissé de
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	5	1	330	28	5	20	—	825
Février	80	13	75	12	20	10	5	—
Mars	67	11	77	14	20	10	—	10
Avril	265	18	70	8	40	10	195	—
Mai	45	4	330	27	25	20	—	285
Juin	215	12	150	15	50	20	95	—
Juillet	0	0	200	25	—	20	—	200
Août	2	1	257	29	2	25	—	255
Sept.	40	5	170	22	15	20	—	130
Octobre	270	15	65	10	40	15	205	—
Novemb.	0	0	175	26	—	15	—	175
Décemb.	0	0	205	27	—	15	—	205
Année	1019	80	2104	213	50	25	500	1585

Lac de Biemme, 1871.

	Hausse totale.	Nomb. de jours.	Baisse totale.	Nomb. de jours.	Maximum par jour.		Pendant le mois le lac	
					Hausse.	Baisse.	a haussé de	a baissé de
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Janvier	40	2	410	27	20	70	—	370
Février	200	10	100	8	80	10	100	—
Mars	57	8	110	17	33	18	—	53
Avril	315	17	102	12	78	15	213	—
Mai	58	5	391	26	24	36	—	333
Juin	237	13	168	17	39	21	69	—
Juillet	18	3	201	26	6	15	—	183
Août	57	6	309	24	21	44	—	252
Sept.	—	—	177	29	—	12	—	177
Octobre	289	14	48	6	57	12	231	—
Nov.	9	2	210	27	6	30	—	201
Déc.	168	8	270	19	39	33	—	102
Année	1448	78	2496	238	78	70	613	1671

Lac de Morat 1871.

	<i>Hausse totale.</i>	<i>Nomb. de jours.</i>	<i>Baisse totale.</i>	<i>Nomb. de jours.</i>	Maximum par jour.		<i>Pendant le mois le lac</i>	
					<i>Hausse.</i>	<i>Baisse.</i>	<i>a haussé de</i>	<i>a baissé de</i>
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	30	2	390	23	20	50	—	360
Février	450	6	330	18	240	30	120	—
Mars	80	5	110	7	20	20	—	30
Avril	330	8	150	10	120	20	180	—
Mai	30	1	370	25	30	20	—	340
Juin	300	11	170	11	60	20	130	—
Juillet	0	0	210	14	0	20	—	210
Août	0	0	280	19	0	20	—	280
Sept.	30	2	140	9	20	20	—	110
Octobre	540	12	300	16	150	30	240	—
Novemb.	30	2	220	15	20	20	—	190
Décemb.	0	0	200	13	0	20	—	200
Année	1820	49	2870	180	240	50	670	1720

Lac de Joux 1871.

	<i>Hausse totale.</i>	<i>Nomb. de jours.</i>	<i>Baisse totale.</i>	<i>Nomb. de jours.</i>	Maximum par jour.		<i>Pendant le mois le lac a</i>	
					<i>Hausse.</i>	<i>Baisse.</i>	<i>haussé de</i>	<i>baissé de</i>
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	300	...	300	...	...	...	—	—
Février	120	...	1500	...	...	...	—	1380
Mars	270	...	30	...	...	...	240	—
Avril	1080	...	60	...	...	...	1020	—
Mai	30	...	720	...	...	...	—	690
Juin	510	...	330	...	...	...	180	—
Juillet	60	...	460	...	...	...	—	400
Août	40	...	630	...	...	...	—	590
Sept.	10	...	470	...	...	...	—	460
Octobre	1000	...	210	...	...	...	790	—
Nov.	30	...	470	...	...	...	—	440
Déc.	30	...	730	...	...	...	—	700
Année	3480	...	5910	...	...	...	2230	4660

un chapitre spécial de l'*Echinologie helvétique*, que je vais essayer de résumer ici en le faisant précéder de quelques observations sur les affinités des Oursins avec les autres ordres de la classe des Echinodermes.

Quand on étudie la structure des animaux inférieurs, on ne saurait guère échapper à l'impression que bon nombre d'organismes, au lieu de représenter une unité absolue et définie, pourraient bien n'être composés que d'une série juxtaposée de rudiments individuels formant une sorte de société vitale. Tels sont en particulier les Vers intestinaux, les Myriapodes, bon nombre de Crustacés et d'Insectes. Cette impression a été à plusieurs reprises formulée en théorie, et en dernier lieu elle a reçu le nom de *polyzoïsme*. On est même allé jusqu'à l'étendre aux Vertébrés, en représentant les vertébres comme autant de rudiments individuels.

Ce n'est pas ici le lieu de discuter le pour et le contre de cette théorie, qui ne manquera pas d'occuper et de préoccuper encore longtemps les naturalistes. Ce que je tiens surtout à établir, c'est que si cette doctrine du polyzoïsme, ou de la pluralité de composition, peut se soutenir pour les Articulés, elle est à plus forte raison admissible pour les Rayonnés. Il n'y a que cette seule différence, essentielle sans doute, que les éléments individuels, au lieu d'être disposés à la file les uns des autres, sont juxtaposés autour d'un centre. Ces éléments sont d'ordinaire en nombre déterminé. Ainsi chez les Méduses, c'est le nombre quatre et ses multiples qui domine, chez les Polypes, le nombre six ou ses multiples, et chez les Echinodermes, le nombre cinq et ses multiples.

Prenons une Etoile de mer simple (*Asterias*) : elle est composée de cinq bras qui rayonnent autour d'un centre. Chacun de ces bras possède son squelette propre, son filet nerveux, son rudiment d'œil, son organe de reproduction, et les cinq bras n'ont en commun que les organes essentiels de la nutrition : la bouche et l'estomac. Une disposition analogue se reconnaît dans les Crinoïdes, dont les rayons sont façonnés et ramifiés à la manière des plantes et qui sont en outre fixés au sol par une tige et des racines, ce qui leur a valu dans le

temps le nom de *palmiers marins*. Aussi est-on unanime pour les placer au degré inférieur de la classe des Echinodermes.

Quel que soit le point de vue sous lequel on envisage ce trait fondamental de l'organisation animale, une chose est certaine, c'est que plus cette division du corps en segments ou en anneaux est manifeste et plus l'être est inférieur, que ces éléments soient juxtaposés autour d'un centre ou placés à la file les uns des autres. Ainsi il ne saurait être douteux que les Vers plats ne comptent parmi les plus infimes de leur classe. De même, les Crabes, chez lesquels le thorax l'emporte, tandis que la queue n'est plus que rudimentaire, sont supérieurs aux Macroures et à plus forte raison aux Cloportes, aux Talitres, etc.

La même observation s'applique aux Insectes : ceux dont la segmentation est la moins apparente, sont incontestablement les plus parfaits. Lorsqu'elle l'est peu, il suffit de remonter aux larves pour retrouver invariablement le type annulaire dans toute son évidence.

Que si maintenant nous appliquons ce principe à la structure des Echinodermes, nous trouverons que les Echinides doivent être supérieurs aux Astéries ou Etoiles de mer. Le système ambulatoire, qui occupe les sillons de la face inférieure des rayons, a son analogue dans les ambulacres des Echinides, tandis que les côtés des rayons avec leurs épines représentent les aires interambulacraires. En comprimant les cinq aires interambulacraires d'un Cidaris ou d'un Diadème, de manière à le rendre pentagonal, on obtiendrait le type de certaines Astéries, telles que les Pentagonaster. Les Echinides seraient ainsi, à certains égards, des Etoiles de mer dilatées, dont les rayons auraient disparu par l'extension des espaces intermédiaires. La forme stellaire n'est plus apparente, mais le cachet polyzoïque existe néanmoins, et c'est ce qui constitue la supériorité des Oursins sur les Etoiles de mer.

Les mêmes considérations s'appliquent dans une certaine mesure aux Holothuries. Leur corps est, si possible, encore plus ramassé que celui des Oursins. Leurs ambulacres, qui représentent les rayons de l'Etoile de mer sont moins appa-

quelquefois même complètement oblitérés; c'est pour son qu'on les place en général au sommet de l'échelle qui est du reste justifié par leur apparition plus récente que celle des Oursins.

En fait des considérations qui précèdent, que, pour tous les groupes, le progrès consiste dans la fusion de plus en plus de plèthes des éléments dont ils se composent, et dans la prédominance du tout sur les parties. Il serait intéressant, pour la tâche des Echinologues futurs, de poursuivre la recherche des transformations au moyen desquelles ce progrès a été réalisé.

Il est cependant dès à présent qu'il est impossible de tracer la filiation des différents ordres d'Echinodermes à partir des seuls groupes de la création actuelle. Ainsi, les Etoiles ne se relient pas directement aux Echinides, ou, si on les considère comme procédant d'une même souche, leur bifurcation remonte à une époque fort reculée, puisque nous rencontrons déjà les vraies Etoiles de mer dans la formation cambrienne.

Le rapprochement des Crinoïdes aux Echinides est encore plus difficile, si l'on s'en tient uniquement aux types existants ici, nous n'avons pas moins de trois groupes qui peuvent servir de trait d'union et qui sont comme des anneaux qui relient la chaîne, savoir: d'une part, les *Stolidées* et les *Blastoïdées*, et, d'autre part, certains Echinozoïques que nous avons désignés sous le nom de *Stolidozoïques* dont d'autres paléontologistes seraient même disposés à faire un ordre à part (l'ordre des *Perischoéchinides*).

Les *Stolidées* (fig. 1) sont de vrais Oursins, mais avec une particularité des plaques interambulacraires qui n'est pas connue dans aucun Oursin moderne. Au lieu de former deux séries, comme chez les *Cidarides* (fig. 2), les plaques interambulacraires sont disposées sur cinq ou six séries, les plaques ambulacraires sont en même temps étroites.

Les *Blastoïdées* (fig. 3), conformés à peu près de la même manière, sont tous sphériques, mais munis d'une tige à la face dorsale, comme les Crinoïdes. Le test est composé de plaques polygona-

les, mais qui ne sont pas disposées en séries régulières. Il existe en outre des bras, mais ils sont moins développés que chez les vrais Crinoïdes, quelquefois ils sont rudimentaires ou font même complètement défaut. Enfin ils possèdent trois ouvertures : l'une au sommet, la bouche (fig. 3^a), une autre sur le côté (3^b) l'anus, et une troisième plus grande qui correspond probablement à l'appareil apical (3^c).

Les Blastoïdées (fig. 4), qu'on a détachés des Cystidées pour en faire un ordre à part, sont portés sur une tige, comme ces derniers, mais en diffèrent par l'absence complète de bras, et surtout par la structure du calice qui est divisé, comme chez les Echinides, en segments réguliers représentant les aires ambulacraires et interambulacraires des Oursins.¹ Ce qui augmente encore la ressemblance, c'est qu'il existe au sommet du calice cinq pores (fig. 4^a) correspondant aux pores génitaux des Echinides. Sous ces divers rapports, les Blastoïdées peuvent être envisagées comme des Oursins pédicellés.

Il est évident dès lors que les deux groupes des Cystidées et des Blastoïdées ont une valeur capitale au point de vue morphologique. C'est évidemment par leur intermédiaire que s'est effectué le passage des Crinoïdes aux Tesselés. Le groupe entier, à une certaine époque, se serait émancipé de la forme pédiculée, comme la Commatule se dégage individuellement de sa tige pour devenir une Etoile de mer. Il est difficile de préciser à quelle époque cette émancipation a eu lieu. Peut-être est-ce à l'aurore de la formation carbonifère, puisque nous ne trouvons pas de Blastoïdées antérieurement à cette formation.

Quant au passage des Tesselés aux Cidarides, on le trouvera peut-être quelque jour dans les dépôts du Permien ; mais comme cette formation n'a jusqu'ici fourni que fort peu

¹ On a essayé de contester cette affinité des ambulacres en faisant remarquer que les zones striées que l'on envisage comme telles dans les Blastoïdées (fig. 4), ne sont que des ramules atrophiés de Crinoïdes. Mais ce fait n'en sera que plus intéressant, si l'on parvient à démontrer que les plaques ambulacraires ne sont autre chose que des ramules transformés.

dermes, il n'est pas étonnant que le trait d'union entre les deux groupes n'ait pas encore été signalé.

La faune d'Echinides s'est continuée pendant une partie de la formation triasique. A l'exception du trias alpin, de nos terrains triasiques ne compte que quelques espèces d'Oursins dans les terrains que nous avons le projet d'explorer.

En attendant, nous ne pouvons nous familiariser avec l'idée d'une faune échinologique tout entière ait été frappée de stérilité pendant une si longue série de siècles. Il nous paraît naturel d'admettre que si nos terrains triasiques d'Europe sont défavorables, ils ont pu trouver dans les contemporains d'autres régions des conditions plus propices. L'évolution aura pu se continuer et où nous pouvons espérer à trouver quelque jour les passages qui nous font défaut pour relier entre elles, non-seulement les espèces, mais aussi les familles d'Echinides.

Passons maintenant aux évolutions de détail de l'ordre des Echinodermes dans la série jurassique.

C'est un fait de nature à frapper celui qui débute dans l'étude des Echinides, soit qu'il parcoure les collections paléontologiques, ou qu'il se borne à comparer les tableaux des espèces. C'est la disparité extraordinaire qui existe, sous ce rapport, entre la faune échinologique des terrains jurassiques et des formations antérieures. Dans les terrains paléogènes, dans les dépôts triasiques et jusque dans les étages du jurassique et liasique le rôle des Echinides est insignifiant. Tournez la page ou, s'il s'agit d'une collection paléontologique générale, passez au casier qui fait suite au Lias, et vous trouverez les Echinides largement représentés. Il ne s'agit pas de quelques types noyés au milieu de l'exubérance d'une faune malacologique. La variété des formes, jointe à l'abondance des individus, est un indice d'une vitalité nouvelle. Elle va se développer dans cette direction. Non pas que les types soient déjà représentés. Il y en a un bon nombre qui font encore défaut, et parmi ceux-ci il y a même des genres, mais des familles entières qui ne font leur apparition que plus tard, dans la période crétacée,

dans la période tertiaire et dans la période actuelle. On pourrait ajouter qu'en général les types frappants et fortement caractérisés appartiennent plutôt aux époques récentes.

Mais si la vie échinologique de l'époque jurassique est intense, elle affectionne par contre les formes simples, ménagées, sans cachet saillant. De là vient qu'une série d'Oursins jurassiques aura en général une apparence moins accidentée qu'un nombre égal d'espèces crétacées ou tertiaires. En revanche, les espèces y seront nombreuses et bon nombre d'entr'elles se feront remarquer par une quantité prodigieuse d'individus, si bien que plusieurs assises, et jusqu'à des étages entiers, ont été caractérisés par leurs Oursins: tels sont la couche à Discordées, la couche à Clypeus, la couche à Cidarites de M. Mœsch, etc.

Ce qui distingue la faune échinologique jurassique, c'est donc une grande intensité de vie sous des formes variées, mais non pas frappantes, c'est la sobriété dans la richesse. Il y a à cet égard une certaine analogie entre les Echinides et les Ammonites jurassiques. Ces dernières aussi présentent un développement extraordinaire de genres et d'espèces, mais sans ces types bizarres et presque extravagants qui se montrent dans la formation crétacée, sous la forme de Scaphites, de Turrilites, de Baculites, etc.

Ce n'est pas à dire que le type des Echinides n'ait pas été en travail de transformation pendant la période jurassique. Bien au contraire, il s'est enrichi et développé plus qu'à aucune autre époque, mais sans secousse, sans écarts violents, de manière à nous permettre de suivre en quelque sorte pas à pas la marche des transformations. Nous y voyons aussi des types tout nouveaux faire leur apparition et arriver rapidement à une importance réelle.

Ceci nous amène à examiner en détail le rôle des Oursins dans les différents étages.

LIAS.

Le Lias n'est pas un terrain propice aux Oursins. A part quelques *Diademopsis* qui pullulent dans certaines assises, les *Echinides* n'y sont pas nombreux. On ne signale guère que des individus isolés et nous ne connaissons nulle part de ces séries nombreuses comme les fournissent les étages du terrain jurassique proprement dit. On a cru attribuer cette circonstance au fait que les terrains liasiques sont en général vaseux et que les *Echinides* préfèrent les dépôts calcaires et coralligènes, mais il est à remarquer qu'il existe aussi des étages ou groupes calcaires dans la formation liasique, qui n'en sont pas moins pauvres en *Echinides*, témoin le calcaire à *Gryphées*.

En consultant le tableau des espèces liasiques, nous trouvons qu'il se compose à peu près exclusivement de *Cidarides*. Et, si nous entrons dans le détail des genres, nous trouverons que, comme à St-Cassian et dans l'Infra-Lias, ce sont les vrais *Cidaris* qui dominent, avec accompagnement de quelques *Diadematidées*. Les vrais *Echinidées* ne font qu'apparaître. De l'Infra-Lias et même du Keuper (St-Cassian) à la fin du Lias, il n'y a donc eu que peu de progrès dans le développement génétique des *Echinides*.

OOLITE INFÉRIEURE.

Si la formation liasique est peu remarquable au point de vue des *Echinides*, il en est tout autrement des terrains jurassiques proprement dits. Dès l'étage Bajocien nous constatons une recrudescence notable. Non seulement le nombre des espèces est plus considérable, mais toute une série de nouveaux types font leur apparition. Ce ne sont pas seulement des genres nouveaux qui viennent s'ajouter aux anciens;

deux nouvelles familles vont prendre rang dans la faune échinologique et ne tarderont pas à y jouer un rôle considérable: ce sont la famille des Echinoconidées, représentée par les genres *Pygaster*, *Holectypus*, *Galeropygus* et *Hyboclypus*, et la famille des Cassidulidées avec les genres *Echinobrissus*, *Clypeus* et *Pygurus*. Le groupe des Echinidées n'est plus limité à une seule espèce, mais compte même plusieurs genres. En même temps apparaît aussi le groupe remarquable des Salénies, qui forme à certains égards comme le trait d'union entre les deux grandes divisions des Réguliers et Irréguliers. Il est vrai que cette liaison est contestée par des autorités compétentes, entre autres par M. de Loriol, mon collaborateur.

Que si maintenant on additionne toutes les espèces de l'oolite, savoir des étages bajocien, bathonien et bradfordien, on trouvera qu'en Suisse le nombre en est à peu près décuple de celui des espèces liasiques (cinquante-six contre six). Les genres ont augmenté à peu près dans la même proportion (seize contre trois).

Il y a donc eu, pendant l'époque oolitique, et dès son début une espèce de réveil dans le développement des Echinides. Le progrès se manifeste à la fois dans la fréquence des individus, dans le nombre des espèces et dans la variété des types, à quoi il faut ajouter que les dimensions des individus sont aussi en général plus considérables. C'est en un mot une époque d'épanouissement échinologique. Bien plus, en se plaçant au point de vue de M. Heer, qui suppose que le perfectionnement des types animaux et végétaux ne s'est pas toujours opéré d'une manière lente et continue, mais d'une manière intermittente, par saccades, on pourrait envisager le commencement de la période jurassique comme l'une de ces phases d'activité exceptionnelle, pendant lesquelles il se serait opéré une sorte de remaniement, qui aurait produit une foule de formes nouvelles, en même temps que les types déjà existants se multipliaient et se diversifiaient.

OXFORDIEN OU JURA MOYEN.

L'étage oxfordien n'apporte pas de modifications sensibles dans le régime des Echinides. Il n'y a progrès ni quant au nombre des espèces, ni quant à l'abondance des individus. Aucun type générique de quelque importance ne vient s'ajouter à ceux de l'Oolite. Dans l'un des groupes, l'Oxfordien pyriteux ou marnes à pyrites, les Echinides semblent même perdre de leur importance. Les espèces y sont moins nombreuses et en général, comme la plupart des fossiles de cet horizon, de petite taille. Mais nous les voyons reprendre leur rôle, du moment que les facies vaseux se trouvent remplacés par les facies chailleux, comme c'est le cas en Argovie et dans le Jura wurtembergeois. Dans l'intervalle les espèces ont eu le temps de se modifier considérablement. Le cachet oolitique n'est plus guère reconnaissable, tandis qu'il est encore très frappant⁴ dans le Callovien. Toutefois, considéré dans son ensemble, l'Oxfordien n'est pas propice à la vie échinologique. Le calcaire à scyphies ou groupe de Birmentsdorf fait seule exception, mais comme il n'est pas généralement répandu, on est peut-être fondé à l'envisager comme un simple facies au milieu des dépôts vaseux de la mer oxfordienne. Ce ne serait en quelque sorte qu'un essai, une espèce de prélude, car tôt après nous voyons reparaitre les facies vaseux sous la forme de calcaire hydraulique (calcaire réglé) dans le Jura français, sous la forme de couches d'Effingen dans la Suisse orientale. En même temps, la faune

⁴ Cela est si vrai que, dans le Wurtemberg, la division des étages jurassiques est comprise d'une toute autre manière qu'en Suisse et en France, en ce sens que le Callovien y figure dans l'Oolite inférieure ou Jura brun, tandis que l'Oxfordien calcaire fait partie du Jura supérieur ou Jura blanc. Ce n'est pas ici le lieu d'examiner la valeur des arguments sur lesquels on s'appuie de part et d'autre. Disons seulement que chez nous aussi on pourrait être tenté de rattacher le Callovien au Bradfordien, si l'on ne considérerait que ses Echinides,

variée des couches à Scyphies disparaît et les Echinides en particulier se trouvent réduits à quelques espèces à test mince (deux espèces de Collyritidées). Encore ne les a-t-on signalées que dans la Suisse orientale ; nous n'en connaissons pas dans le Jura occidental.

TERRAIN A CHAILLES ET CORALLIEN.

Avec ce terrain la vie maritime a acquis une remarquable intensité et dans cette multitude d'êtres qui peuplaient alors les mers, les Echinides jouent un rôle plus prépondérant qu'à aucune autre époque, non seulement par la quantité des espèces et par la multitude des individus, mais aussi par la variété des types. Nous sommes à l'apogée de la faune échinologique jurassique, et à partir de ce moment, on ne constate plus que des modifications plus ou moins insensibles. Bon nombre d'espèces se continuent dans les dépôts subséquents, d'autres ne se modifient que légèrement ; enfin l'on ne voit plus apparaître qu'un très petit nombre de types nouveaux, jusqu'à la fin de l'ère jurassique.

La raison de cette richesse échinologique doit en partie être recherchée dans la fréquence des coraux, qui paraissent offrir les conditions les plus normales et les plus favorables au développement des Echinides. Cette association se montre dès le début, avec l'apparition des premiers coraux post-oxfordiens, alors même qu'ils ne forment pas encore des récifs. C'est ce que l'on observe entr'autres dans le Terrain à chailles. On y signale un grand nombre de polypiers isolés, des Scyphies, des Montlivaultia à côté de bon nombre d'Oursino. Ailleurs les masses calcaires l'emportent et forment des bancs plus ou moins continus, chailleux, mais tout pétris de Polypiers et d'Oursins : ce sont les couches à Hemicidaris crenularis de Mœsch. Plus tard la masse entière passe à l'état de calcaire pur, souvent oolitique : c'est le soi-disant Dicéracien, avec lequel on parallélise les couches de Wangen.

On le voit, le contraste est grand, au point de vue paléon-

e, entre les **assises du Pholadomien** (couches d'Effin-les dépôts du **Corallien** ; il l'est surtout au point de Echinides.

Il faudrait cependant pas en conclure que ce changement le résultat de profondes modifications, de perturbations considérables survenues au fond de l'Océan. Il est probable même, que la répartition des terres et des mers est restée sensiblement la même. Les contrastes sont le résultat de changements survenus dans la direction des courants combinés avec l'apparition ou, si l'on veut, la formation de bancs de coraux dans des stations qu'ils occupaient déjà occupées antérieurement. Il en est de ceci pour l'océan comme il en serait de la faune terrestre (entomologique ou géologique), si de grands plateaux dénudés venaient tout à coup être reboisés. Il est évident que la vie animale s'en ressentirait et que la faune changerait à peu près du tout au

Le fait est la cause des modifications survenues dans la faune corallienne, on peut concevoir que dans les régions alpines, par l'effet d'une cause quelconque, ne sont intervenus, les conditions antérieures aient pu continuer à se manifester. Le caractère vaseux des calcaires oxfordiens se soit maintenu. Nous aurions alors comme équivalent des étages jurassiques, séquanien, ptérocérien, virgulien, des dépôts homologues à la façon de l'Oxfordien, caractérisés par une faune corallienne, quoique contemporaine, mais étant l'expression de conditions fort différentes. On concevrait ainsi que certains dépôts que l'on a réunis sous le nom de *tithonique* et qui se trouvent à divers points des Alpes, font suite à l'Oxfordien, fussent des équivalents de notre jurassique supérieur. La faune corallienne y aurait suivi un développement particulier, mais elle n'en serait d'être l'exception, serait peut-être la règle et aurait subi une crise ni soubresaut aux faunes des terrains cré-

SÉQUANIEN.

L'étage Séquanien qui fait suite au Corallien proprement dit débute, sur nombre de points, spécialement dans le Jura occidental, par un dépôt marneux ou marno-calcaire assez semblable à l'Oxfordien, renfermant, comme celui-ci, de nombreux polypiers, mais qui ne forment pas des bancs réguliers. Ce sont plutôt des espèces isolées, souvent roulées, mais qui n'en sont pas moins accompagnées de nombreux Echinides. Ces derniers rappellent en général les types du terrain à chailles, mais les espèces sont en majorité distinctes, à côté d'autres qui se sont maintenues identiques. On y signale cependant aussi quelques nouveaux genres. En général, on peut dire que les transformations sont en quelque sorte proportionnées aux vicissitudes que le littoral et les récifs jurassiques ont dû éprouver pendant la période corallienne.

A ces dépôts marno calcaires, qui, dans les montagnes du Jura, s'accusent assez fréquemment par des combes plus ou moins prononcées, succèdent des bancs oolitiques ou bréchi-formes qui attestent des conditions plus agitées; telle est entre autres une oolite blanche que l'on a désignée sous le nom d'*oolite astartienne*, et qui ailleurs est représentée par des couches plus homogènes, mais renfermant des espèces d'Echinides qui lui sont propres (rouge laves du Porrentruy avec le *Hemicidaris Thurmanni*).

Peu à peu cependant tout s'uniformise et l'on passe aux grands massifs des calcaires séquaniens ou astartiens, remarquables par leur puissance et leur compacité. Les Echinides n'y font pas défaut, mais il est difficile de les dégager de la roche; cependant on peut s'assurer que les espèces sont les mêmes que dans les marnes et oolites sous-jacentes. Ce groupe, dont le rôle orographique est considérable, est plus étendu qu'on ne le croyait d'abord. Ce n'est que tout récemment que l'on a reconnu qu'il a pour équivalent, dans le Jura

tologique, entre les assises du Pholadomien (couches d'Effingen) et les dépôts du Corallien ; il l'est surtout au point de vue des Echinides.

Il ne faudrait cependant pas en conclure que ce changement soit le résultat de profondes modifications, de perturbations considérables survenues au fond de l'Océan. Il est possible, probable même, que la répartition des terres et des eaux est restée sensiblement la même. Les contrastes sont plutôt le résultat de changements survenus dans la direction des courants combinés avec l'apparition ou, si l'on veut, la réapparition de bancs de coraux dans des stations qu'ils avaient déjà occupées antérieurement. Il en est de ceci comme il en serait de la faune terrestre (entomologique ou malacologique), si de grands plateaux dénudés venaient tout à coup à être reboisés. Il est évident que la vie animale s'en ressentirait et que la faune changerait à peu près du tout au tout.

Si telle est la cause des modifications survenues dans la faune corallienne, on peut concevoir que dans les régions où les polypiers, par l'effet d'une cause quelconque, ne sont pas domiciliés, les conditions antérieures aient pu continuer et que le caractère vaseux des calcaires oxfordiens se soit maintenu. Nous aurions alors comme équivalent des étages corallien, séquanien, ptérocérien, virgulien, des dépôts homogènes à la façon de l'Oxfordien, caractérisés par une faune toute autre, quoique contemporaine, mais étant l'expression de conditions fort différentes. On concevrait ainsi que certains dépôts que l'on a réunis sous le nom de *tithonique* et qui, sur divers points des Alpes, font suite à l'Oxfordien, fussent les équivalents de notre jurassique supérieur. La faune échinologique y aurait suivi un développement particulier, qui, loin d'être l'exception, serait peut-être la règle et aurait abouti sans crise ni soubresaut aux faunes des terrains crétacés.

favorables à la vie échinitique que les bancs ou associations de coraux.

ÉTAGE VIRGULIEN.

Ce que nous venons de dire de l'étage Ptérocérien s'applique également à l'étage Virgulien, qui, tel qu'il se présente dans le Jura, n'est guère qu'un appendice de ce dernier. On y constate cependant la présence d'un petit nombre d'Echinides d'espèces particulières, mais qui toutes se rapprochent de celles du Ptérocérien. Aucun nouveau genre n'a fait à notre connaissance son apparition dans cet étage. Il a probablement pour équivalent dans le Wurtemberg le calcaire à pattes d'écrevisses et peut-être en Bavière les dalles de Solenhofen.

Il ressort suffisamment de ce qui précède, que le nombre et la variété des Echinides jurassiques sont intimement liés aux conditions du sol sous-marin, spécialement à la direction des courants et à la distribution des bancs de coraux. On est donc autorisé à en conclure que si les courants n'avaient pas changé de direction en facilitant la diffusion des bancs de coraux à certaines époques dans les mers jurassiques, l'évolution de la faune échinologique aurait probablement été différente.

Supposons un instant qu'au lieu de déposer le terrain à chailles et le corallien, la mer oxfordienne eût continué à déposer ses vases fines et homogènes, telles que nous les rencontrons dans les calcaires hydrauliques du Pholadomien, il est probable que la faune tout entière et la faune échinitique en particulier s'en seraient ressenties. Au lieu des formes robustes, variées et accidentées des récifs coralliens, nous aurions des formes plus régulières, des espèces à test mince, tandis que des groupes entiers qui semblent se complaire dans les eaux agitées, tels que les vrais *Cidaris*,

les Hemicidaris, etc., ne s'y trouveraient pas ou n'y seraient que peu nombreux.

Pour qu'on ne nous reproche pas d'évoquer des éventualités arbitraires, nous nous hâtons d'ajouter que ce que nous supposons existe en effet. La succession des étages jurassiques, telle qu'elle se montre en Suisse, en France et dans tout le bassin Anglo-Français, n'est pas aussi universelle qu'on l'avait cru jusqu'ici. A mesure qu'on pénètre dans les Alpes, le régime change; les dépôts uniformes et homogènes sont beaucoup plus considérables. L'Oxfordien inférieur en particulier, au lieu de faire place à des calcaires coralliens ou chailleux, comme chez nous, semble au contraire se continuer sans interruption pendant une longue série de dépôts. Ce n'est pas là seulement un phénomène local, c'est un phénomène général, qui se reproduit sur une vaste échelle (depuis les Alpes Dauphinoises jusqu'aux Carpathes), si bien que nous pourrions bien arriver à cet étrange résultat, que la série Anglo-Française ne représente pas le vrai type de la formation jurassique et que ce grand développement des calcaires jurassiques supérieurs n'est qu'un accident local, dû peut-être à un exhaussement partiel du fond de la mer, qui aurait permis ou facilité l'établissement de vastes bancs de coraux, dont les calcaires jurassiques supérieurs ne sont que le résidu, tandis qu'ailleurs le fond de la mer, par cela même qu'il serait resté stationnaire, n'aurait provoqué aucun changement sensible dans le caractère et l'allure de la faune échinologique. Ici encore le développement est lié aux changements.

Dès lors, si les choses se sont passées de cette manière, on devra s'attendre à ce que les dépôts vaseux qui, dans les Alpes, font suite à l'Oxfordien marneux, y présentent les mêmes types d'Oursins délicats, à test mince et peu accidenté. Jusqu'ici ce que nous savons des fossiles des terrains que les géologues allemands réunissent sous le nom de *formation tithonique* n'est pas assez complet, pour nous permettre de rien préjuger à cet égard. Mais le peu de détails que nous possédons sur les Oursins des Voirons, de Stramberg, de Rogoznik et du Tyrol, nous paraissent de nature à appuyer

nos conclusions. Les types dominants sont des Collyritidées, c'est-à-dire des Oursins à test essentiellement mince, faits pour vivre dans des conditions calmes, au milieu des vases, au fond des baies profondes ou abritées.

Si ces considérations sont fondées, on devra en conclure que les contrastes que nous constatons entre les divers étages de la formation jurassique, au point de vue de la faune échinitique, n'ont rien d'étrange ni de mystérieux ; elles ne sont que le résultat d'un changement dans les conditions du fond de la mer. Les espèces coralligènes qui ne trouvent pas dans les vases des conditions d'existence favorables s'y sont installées, dès que les courants sont survenus ou que les bancs de coraux ont remplacé le fond vaseux.

Ceci nous amène à rechercher quelle peut être la cause et la portée de ces apparitions successives de bancs de coraux, qui ont influé si fortement sur le caractère des faunes échinologiques. Or, bien qu'il existe des polypiers à toutes les profondeurs et bien que leur régime soit encore entouré de bien des mystères, nous savons cependant que les plus actifs d'entre eux, ceux qui bâtissent les grands récifs, se trouvent en général près de la surface. Il y en a qui ont même besoin pour prospérer d'être battus par la vague. Dès lors, il y a chance, partout où le climat le comporte, de voir des bancs de coraux s'établir toutes les fois que le fond de la mer cesse d'être profond, et avec eux viendront s'installer toutes les espèces qui vivent de leurs dépouilles ou qui trouvent un abri dans leurs interstices. Ici aussi l'apparition des bancs de coraux et des faunes marines qui s'y rattachent est intimement liée aux exhaussements du sol sous-marin.

De même, si, par suite d'un mouvement de bascule, comme il paraît s'en produire dans l'Océan pacifique, des stations à coraux viennent à s'affaïsser, les polypes qui les construisent ne pourront plus prospérer, et avec eux disparaîtront aussi leurs hôtes, les oursins coralligènes, pour être remplacés, en partie ou en totalité, par des espèces qui préfèrent les eaux tranquilles ou les stations vaseuses.

Pour qu'un pareil phénomène se produise, il n'est pas nécessaire de supposer des interventions mystérieuses. Les cho-

ses ont dû se passer au contraire à peu près de la même manière que lorsque nous abattons une futaie : les hôtes végétaux et animaux, les mousses et les insectes qui prospéraient à l'ombre des grands arbres disparaîtront. En même temps les taillis qui succèdent à la futaie vont fournir des conditions favorables pour d'autres hôtes qui s'y développeront ; après la forêt de hêtres viendra la poussée de sapins avec son cortège propre, du moment que les conditions de lumière, d'humidité auront changé et sans que nous puissions toujours dire exactement d'où viennent les germes.

Si l'homme, par son action, peut ainsi influencer sur le caractère d'une faune, à bien plus forte raison devons-nous admettre que la nature, à mesure qu'elle modifie les milieux qui sont le siège de la vie marine, peut opérer des déplacements et des retours de faunes. Rien n'autorise à supposer que l'écorce terrestre, que l'on sait aujourd'hui être instable et mouvante, ne l'ait pas été aux époques antérieures, et qu'à côté des grands déplacements qui ont modifié d'une manière notable la distribution des terres et des eaux, il ne s'en soit produit d'autres moins généraux, n'affectant que le fond de l'Océan sur une étendue plus restreinte.

Est-il téméraire de penser que des oscillations pareilles, se répétant souvent, puissent avoir pour résultat de modifier à la longue la physionomie des espèces ? Ne suffiraient-elles pas en particulier pour expliquer les différences légères qui constituent les variétés et dont les Echinides nous offrent de nombreux exemples, soit entre les différentes assises d'un même étage, soit entre les différents étages eux-mêmes ? C'est ainsi que nous avons signalé les *Hemicidaris crenularis* et *intermedia* successivement dans le Terrain à chailles, dans le Corallien blanc (Dicératien), dans l'Astartien (séquanien) et dans le Ptérocérien. Le *Cidaris coronata* se poursuit même depuis l'Oxfordien calcaire (couches de Birmensdorf) jusque dans le Ptérocérien (couches de Wettingen), et il est rare qu'il ne subisse pas, dans ces différents étages, quelques petites variations qui lui donnent une physionomie à part, mais qui n'est pas assez précise pour pouvoir être formulée, témoins les échantillons du *Cidaris florigemma* que l'on trouve

dans le Terrain astartien et que Thurmman avait désignés sous le nom de *Cidaris philastarte*. Le fait est que les radioles ont un aspect quelque peu différent et qu'ils n'atteignent qu'exceptionnellement les dimensions de ceux du véritable *Cid. florigemma*. Si parmi les échantillons qui se rencontrent en abondance dans certaines couches, il ne s'était pas trouvé quelques formes intermédiaires, il est probable que le *Cid. philastarte* aurait été maintenu, de même que nous avons maintenu le *Hemicidaris intermedia* à côté du *Hemicid. crenularis*, uniquement à cause de la forme de ses baguettes.

Il est d'autres espèces qui reposent sur des détails de structure dont la valeur est au moins douteuse, tels que les crénelures des tubercules chez les *Cidaris*. Autrefois on y voyait un caractère important. Depuis, on a reconnu que dans certaines espèces les crénelures s'effacent avec l'âge, si bien que le même *Cidaris* peut porter des tubercules crénelés et d'autres qui ne le sont pas. C'est en particulier le cas du *Cid. cervicalis*. De là à la disparition totale des crénelures, il n'y a qu'un pas, et l'on conçoit fort bien qu'un changement pareil ait pu s'accomplir dans le cours d'une période. Supposons par exemple que certaines espèces de *Pseudodiadèmes* viennent à perdre les crénelures, parfois déjà très frustes, de leurs tubercules, et nous aurons des *Hemipédines*. Nous concevrons également que d'autres espèces eussent perdu les perforations de leurs mamelons tuberculaires et fussent ainsi devenues des *Cyphosomes* dans la période crétacée. Si nous hasardons cette supposition, ce n'est pas par pure fantaisie, mais parce que l'on peut démontrer qu'il y a eu, à cette époque, entre la formation jurassique et la formation crétacée une tendance à l'oblitération de certains détails de structure chez les *Echinides* réguliers, tendance à laquelle ont aussi été soumis les *Cidaris* proprement dits, qui perdent en général leurs crénelures comme beaucoup de *Pseudodiadèmes* perdent leurs perforations.

Quelle que soit l'opinion qu'on se fasse de ces transformations, qu'on les adopte ou qu'on les rejette comme des chimères, ce qui est certain, c'est que ces traits d'union, ces différences presque insensibles entre des espèces et des genres

d'une même famille, se rencontrent d'ordinaire entre deux formations contiguës, mais séparées par un dépôt plus ou moins exceptionnel, qui suppose des changements dans les conditions d'existence et à leur suite probablement des migrations temporaires. Prenons pour exemple les Echinides de l'Oolite inférieure. Nous y trouvons à côté des Cidaris qui sont relativement nombreux, des Rabdocidaris, des Hemicidaris, des Hemipédines, des Pseudodiadèmes, des Pédines, des Stomechinus, des Acrosalénies, et parmi les Irréguliers des Pygaster, des Holecypus, des Hyboecypus, des Collyrites, des Clypeus, des Pygurus.

Bon nombre de ces types font défaut dans la formation oxfordienne. Mais on ne saurait en conclure qu'ils ont cessé d'exister, puisqu'ils reparaissent pour la plupart dans l'étage corallien. N'est-il pas naturel dès lors d'admettre qu'ils n'ont fait qu'émigrer à la suite de changements survenus au fond de la mer jurassique et qu'ils sont revenus dès que les conditions d'existence qu'ils affectionnent se sont retrouvées. Il est à remarquer que pas un des genres qui caractérisent l'oolite inférieure ne fait défaut. Ils reviennent tous, mais sous des formes un peu changées, ayant subi pendant leur émigration des modifications plus ou moins sensibles, quelquefois à peine appréciables, si bien qu'il est des espèces que l'on a longtemps envisagées comme identiques, spécialement quelques Hemicidaris et Pseudodiadèmes.

Si ceci est concédé, s'il est vrai que des déplacements ou des migrations peuvent provoquer des modifications dans l'allure et la physionomie des Echinides, il est évident que ces modifications devront être en rapport avec la durée et l'intensité des changements survenus, et il n'est que raisonnable d'admettre qu'elles seront plus considérables, si l'exil a été long ou s'il a nécessité un déplacement à grande distance, que s'il n'a été que de courte durée et à proximité.

A cet égard, il ne sera pas inutile peut-être de distinguer entre ce qui a pu se passer dans les limites d'une formation et ce qui a eu lieu d'une formation à l'autre. La formation jurassique est considérable sans doute ; elle a dû être de longue durée, si l'on considère le nombre et la nature de ses

dépôts; dès lors l'aspect d'une même station a dû changer nombre de fois pendant la longue série de siècles que suppose cet ensemble de dépôts. Mais il n'en est pas moins vrai que les variations, à peu d'exceptions près, se sont opérées au sein même de l'Océan jurassique, dont le fond a pu être tantôt plus profond, tantôt plus rapproché de la surface et dont le littoral a varié dans certaines limites, mais sans que jamais la mer se soit retirée des régions que nos cartes assignent à la formation jurassique. On peut admettre que les parties de l'Europe occidentale, qui se trouvaient occupées par la mer au commencement de l'époque oolitique, n'ont guère cessé de l'être jusqu'à la fin de l'époque virgulienne. Les variations que nous observons dans la population des différents étages ne peuvent dès lors être attribuées qu'à des changements survenus au fond de la mer soit par l'effet de courants déplacés, soit par des relèvements ou des affaissements locaux, sans que les contours des continents en aient été notablement affectés, mais assez sensibles pourtant pour agir sur la faune et la flore marines. Ce sont les effets de révolutions intestines qui après tout n'ont eu qu'une portée secondaire.

Il en sera tout autrement si ces mouvements ont acquis assez d'intensité pour opérer un déplacement complet de la masse des eaux, ne fût-il que temporaire. Dans ce cas, on devra s'attendre à des effets bien plus prononcés, et les animaux qui reviendront après une période d'exondement auront probablement subi des modifications bien autrement considérables que ceux qui n'avaient fait que changer de station au fond des eaux, dans le même bassin.

Or nous savons qu'un grand déplacement des eaux a eu lieu à la fin de l'époque jurassique, si bien que les eaux salées se sont retirées complètement du bassin Anglo-Français, pour faire place soit à une mer d'eau douce, qui a déposé le terrain Purbeckien, soit à des terres émergées, là où ce dernier terrain manque. Il est difficile de préciser la durée de cette phase importante, qui forme chez nous et sur plusieurs autres points de l'Europe septentrionale, la séparation entre la formation jurassique et la formation crétacée? Ce qui est

certain, c'est qu'elle a dû être longue, si l'on considère qu'elle est représentée par une faune lacustre complète, et en Angleterre par un ensemble de grands animaux qui lui sont propres et qui disparaissent avec l'installation de la formation crétacée proprement dite.

La mer crétacée, en venant reprendre possession de ses anciens domaines, est arrivée avec un cortège nombreux d'animaux marins, poissons, mollusques, polypes et aussi avec des Echinodermes. Mais cette faune n'est plus la même que celle de la mer jurassique. Les types ont eu dans l'intervalle le temps de se modifier. Les Cidarides ont encore la même physionomie que ceux de l'Oolite, mais ils ont en partie perdu les crénelures de leurs tubercules. Il en est de même d'une partie des Pseudodiadèmes; les Salénies sont plus nombreuses et plus diversifiées. Quelques genres, tels que les Diplocidaris, Galeropygus, Hyboclypus ne reparaisaient plus. Mais, en dépit de ces différences, la faune échinologique des terrains crétacés inférieurs, spécialement celle du Valangien, a conservé bien des reflets de l'état de choses antérieur et l'on sent qu'elle n'est pas sans liaison avec les étages jurassiques supérieurs, malgré l'hiatus qui les sépare. Cela est si vrai que l'on a même souvent rapporté le Valangien à la formation jurassique, et nous pouvons ajouter que si les doutes sont aujourd'hui complètement dissipés, c'est surtout grâce aux Echinides dont plusieurs formes valangienues sont complètement étrangères aux dépôts antérieurs.

Avec les terrains crétacés apparaissent en effet les premiers Spatangoïdes sous la forme d'Echinospatangus ou Toxaster et de Holaster dans le Valangien. La question de leur origine se pose ici d'une manière directe. Ces types tout nouveaux sont-ils, eux aussi, le produit des transformations qu'ils auraient subies dans l'intervalle? Nous n'oserions encore l'affirmer et surtout nous ne voudrions pas prétendre que les Echinospatangus et les Holaster du Valangien sont les continuateurs directs de quelques rares Collyridées du Virgulien. Leur souche remonte probablement plus loin, à une époque où la faune échinologique était plus variée et plus répandue que dans la formation virgulienne.

N'oublions pas, en effet, que tandis que le bassin jurassique Anglo-Français suivait son développement propre et hébergeait de préférence au milieu de ses facies coralligènes des Echinides à test plus ou moins épais, aimant les stations agitées, il se formait simultanément à quelque distance de là des dépôts fossilifères dans des conditions tout à fait différentes. Ne serait-ce pas là (dans les vases de la formation tithonique) qu'il y aurait lieu d'aller chercher les précurseurs de nos Spatangoides crétacés ? Nous l'avons dit plus haut, ces terrains sont encore trop peu explorés pour que nous puissions nous faire une idée de leur faune et de ses évolutions. Mais nous ne serions pas surpris d'apprendre un jour qu'on y a découvert quelque type intermédiaire, formant le passage des Collyritidées aux vrais Spatangoides, à peu près comme les Pygaster forment le passage des Echinoconidées aux Cidaridées.

Aussi bien, si l'apparition des Spatangoides et plus tard celle des Clypéastroides ne pouvait s'expliquer par voie de transformation, il ne resterait d'autre moyen que de recourir à une intervention mystérieuse, à une sorte de baguette magique faisant surgir à volonté des types nouveaux sans s'inquiéter de l'enchaînement qui relie toutes les familles d'un même groupe.

Or, les Echinides ne sont pas faits pour corroborer une pareille manière de voir. Toutes les tribus et la plupart des genres proclament au contraire qu'il existe entre eux un enchaînement, une affinité qui ne peut être que matérielle de son essence. Prenons un exemple, le genre *Pygurus*. Il se montre tout d'abord dans l'oolite inférieure sous la forme d'un oursin déprimé, voisin à bien des égards des Clypeus, à cette seule différence près, que le périprocte est infère au lieu d'être supère. Cette forme va se développant dans les terrains jurassiques supérieurs, où elle atteint même des dimensions colossales, sous la forme des *Pygurus Hausmanni* et *Pygurus tenuis*. En même temps une forme nouvelle vient s'ajouter au type ordinaire, c'est la forme carrée à bord festonné, représentée par le *Pyg. Blumenbachi*. Or n'est-il pas étrange de voir ces deux formes reparaître avec des différen-

ces très légères dans les terrains valangiens et néocomiens ! Rien en effet n'est plus voisin du *Pyg. Blumenbachi* que le *Pyg. Montmollini*, de même que rien ne ressemble plus au *Pyg. depressus* que le *Pyg. rostratus*, et nous pourrions ajouter que le *Pyg. productus* de l'Urgonien a la plus grande affinité avec le *Pyg. acutus* de l'Oolite inférieure.

Or, il est difficile de concevoir que ces trois formes si caractéristiques eussent reparu après le retrait de la mer jurassique et se fussent établies de nouveau dans le même bassin, à la suite de l'exondement purbeckien, si le fil génétique avait été complètement rompu. Et s'il ne l'a pas été, il nous paraît inadmissible de supposer que la loi de filiation, qui semble évidente dans la succession des *Pygurus*, ne soit pas également applicable aux autres genres et familles d'Echinides.

Les recherches des géologues, dont l'attention est maintenant spécialement dirigée sur les terrains qui semblent destinés à relier la formation crétacée à la formation jurassique, ne manqueront probablement pas de découvrir des formes qui établiront les passages qui font encore défaut entre les différentes familles des Irréguliers. Il faut se rappeler aussi que si certaines formes sont très persistantes et ne se sont que peu modifiées, même à la suite de déplacements prolongés, il en est d'autres sur lesquelles les migrations et les changements de milieu ont dû influencer d'une manière beaucoup plus sensible. Les espèces à test mince doivent être de ce nombre.

Quelle est maintenant la signification de toutes les évolutions de l'ordre des Echinides ? On ne saurait douter qu'elles ne constituent un progrès. Le groupe dans son ensemble va se perfectionnant d'âge en âge, et sous ce rapport il est à l'unisson avec les autres divisions du règne animal.

La loi du progrès se manifeste dans le fait que ce sont les plus inférieurs d'entre les Echinides, les Réguliers ou Endocycliques qui se montrent les premiers, sous la forme de *Tessellés* d'abord, puis sous celle de *Cidaridées*; tandis que les

plus parfaits, les Spatangoides, chez lesquels la forme bilatérale est la plus accentuée, sont venus les derniers.

Entre ces termes extrêmes viennent se placer une foule de genres et de groupes, qui ne sont séparés les uns des autres que par des nuances, si bien qu'en présence de deux genres contigus, il est souvent difficile, sinon impossible, de dire lequel des deux est le plus parfait. Le perfectionnement se manifeste dans l'ensemble, mais il peut ne pas être toujours évident dans le cas concret. Ainsi il serait difficile de dire si les Hemicidaris, par cela seul qu'ils ont des ambulacres un peu plus larges, sont mieux adaptés à leur destination que les vrais Cidaris. Nous en doutons. Mais cet élargissement des ambulacres n'en est pas moins significatif comme *acheminement* vers la forme des vrais Echinides, qui est la forme supérieure. En effet, l'étroitesse des ambulacres chez les vrais Cidaris a pour effet de faire ressortir d'une manière frappante la division du test en cinq larges zones tuberculeuses, qui sont les aires interambulacraires. Le type rayonné à cinq compartiments, comme il existe dans les Etoiles de mer et dans les Crinoïdes, est ici évident, palpable, c'est le plan fondamental de la classe des Echinodermes. A mesure que les aires ambulacraires s'élargissent, la prépondérance des cinq grands compartiments s'efface, le tout l'emporte sur les parties, l'animal se perfectionne en s'harmonisant. Or il est évident que toute modification qui tend à ce résultat constitue un progrès. C'est pourquoi les Hemicidaris sont supérieurs aux vrais Cidaris. Les Pseudodiadèmes, les Cyphosomes constitueront un autre progrès dans la même direction, et ceux dont le test sera le plus uniforme et rappellera le moins la division primitive en cinq compartiments seront les plus parfaits. C'est pourquoi les vrais Echinus et leurs analogues sont placés au haut de l'échelle des Echinides réguliers ou endocycliques.

Constatons ici que tous les types d'Echinides ne se modifient pas avec la même facilité. Il en est qui sont très réfractaires de leur nature et qui sont restés à peu près les mêmes depuis leur première apparition. Le genre Cidaris, entre autres, a si peu varié, qu'il est telle espèce de l'époque triasique que l'on ne distingue que difficilement de ses congénères de

l'époque actuelle. Il en est d'autres au contraire qui se remplacent de formation en formation. On dirait qu'une fois affranchis de la formule primitive, ils ont été livrés à toutes les influences extérieures, revêtant de nouvelles formes à la suite de chaque perturbation géologique. Tels sont, par exemple, parmi les Réguliers, les Glypticus, les Codiopsis, les Glyphocyphus, les Goniopygus, les Coelopleurus, les Opechinus, etc.

Ces variations nous rappellent ce qui s'est passé à un degré plus frappant encore dans les Brachiopodes. Il est telle Lingule des étages paléozoïques qui diffère à peine de celles de nos jours, tandis que d'autres types se différencient continuellement. C'est ainsi que les Orthis, les Strophomènes, les Strigocéphales sont propres aux étages paléozoïques. Puis sont venues en foule les Térébratules, les Rhynchonelles, les Térébratelles, dont la variété est infinie dans les étages secondaires. Pendant que ces formes plus ou moins accentuées se remplaçaient ainsi d'une époque à l'autre, les Lingules, à l'instar des Cidarides, sont restées à peu près invariables, jouant leur rôle modeste mais persévérant à travers toutes les formations.

A mesure que les Réguliers s'éloignaient du type des vrais Cidaris, ils semblent avoir préparé le passage à certains types d'Irréguliers ou Exocycliques. Parmi les plus anciens représentants de ces derniers, il est tel genre, celui des Pygaster et des Holecypus, par exemple, dont la physionomie extérieure est tellement semblable à celle des Cidarides les plus harmonisés (Pedina, Diademopsis, certains Pseudodiadèmes, tels que *P. hemisphaericum*, *tetragramma*, etc.) que, n'étant la position du périprocte, on serait tenté de les prendre pour des Endocycliques ¹. Cette ressemblance ne saurait être for-

¹ A l'appui de cette idée, nous rappellerons que la position centrale du périprocte chez les Endocycliques n'est pas une règle absolue. Le groupe des Salénies tout entier a le périprocte légèrement excentrique. Ce caractère est encore bien plus prononcé chez un Cidaride de l'époque Crétacée, si bien qu'on lui a donné le nom de *Heterodyadema*. Le périprocte empiète ici d'une manière très-sensible sur l'aire interambulacraire postérieure (fig. 5), tout en restant solidaire de l'appareil apécial (qui n'est malheureusement pas conservé et dont il ne reste que le contour (5^a). Or, l'on concevrait sans

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

LE TROGLODYTE DE MENTON

Par M. le Dr VOUGA

(Voir séance du 18 avril 1872, page 199.)

Découverte faite récemment, dans l'une des grottes de
n par M. le docteur Rivière qui la fouille depuis l'au-
avec les plus minutieuses précautions, d'un squelette
ement conservé et entier de l'âge de la pierre, a eu un
retentissement dans la contrée et dans la presse, et en
n plus grand encore, quand paraîtra son ouvrage illustré
gnifiques photographies prises sur place, du squelette
principaux objets et ossements qu'il a rencontrés dans
poudreux de la grotte avant d'arriver, après l'enlève-
le 2,50 mètres de terre, au précieux spécimen, dont le
ort à Paris est désormais un fait accompli.

nt assisté pendant plusieurs jours aux derniers travaux
imation de cet habitant primitif des grottes liguriennes
n enlèvement, tout en prenant connaissance des objets
verts dans la poussière mélangée de fragments calcai-
oulés de la voûte de la grotte trouvés depuis le com-
ment des fouilles, je crois être agréable aux antiquai-

res de notre Société en leur communiquant des renseignements authentiques sur la situation, les conditions géologiques de ces grottes et sur les particularités de leur sol qui expliquent la conservation parfaite du squelette du Troglo-dyte de Menton, nom, qui dès le début a été donné par la presse locale à ce squelette conservé dans son intégrité.

Les grottes de Menton, au nombre de quatre, de formes et de dimensions assez semblables, sont des excavations en manière de fenêtres gothiques droites ou inclinées, qui s'ouvrent à une vingtaine de mètres les unes des autres dans les Baoussi Rossi ou rochers rouges, qui se trouvent au-delà du Pont St-Louis, frontière actuelle de France et d'Italie, arche hardie jetée par Napoléon 1^{er} à travers une cluse du terrain urgonien, et formant un promontoire qui s'abaisse vers la plage. Le nouveau chemin de fer de Ligurie est entaillé dans les terrains de brèche calcaire et osseuse qui, à partir du sol de ces grottes, ont été formés sur la pente par l'agglutination des pierres éboulées liées par un ciment ocreux, jusqu'à l'endroit que peuvent atteindre les hautes vagues de la mer. La ligne ferrée passe à environ 10 mètres au-dessous du plancher des grottes et à 20 mètres au-dessus de la mer, pour s'enfoncer immédiatement en souterrain et traverser la partie inférieure d'un massif de calcaire dolomitique urgonien, une voûte inclinée qui monte de la mer, se relève jusqu'à 4000 pieds au-dessus d'elle à la cime du Berceau, en dominant de parois escarpées les terrains crétacés supérieurs, grès vert, craie marneuse nummulitique, et tertiaire qui constituent le territoire mentonnais et sont profondément ravinés et érodés par quatre torrents parallèles, issus du fond du demi-cercle formé par les escarpements dénudés et hardiment découpés de ce crétacé inférieur compacte.

Plus haut, en suivant la route de la Corniche qui écharpe ce massif, on le trouve encore perforé de canaux évidés et de filons renfermant une matière noire, la Braunite, minéral de manganèse, trop pauvre pour être exploité, de nature pulvérulente, qui paraît avoir jadis rempli les grottes où il a été lavé par l'action des eaux et se trouve encore dans les cheminées qui s'élèvent du sommet de leurs ogives.

près M. François Forel qui, pendant un séjour fait à en 1853, visita et explora le fond des premières de yernes, toutes renfermaient des silex taillés, des os- ts de cerf, chevreuil, bœuf, cheval, sanglier, loup, lapin et des coquilles servant à la nourriture de ne. C'est dans la cinquième et dernière, dont l'entrée se it obstruée par un four à chaux, ouvert dans le talus eche osseuse lors de l'exploration de M. Forel, que M. re, un jeune docteur de Paris, qui passait l'hiver à Men- our sa santé, a commencé la série d'explorations minu- s si brillamment inaugurée par sa découverte. Deux ers à sa solde, ont travaillé tout l'hiver à tamiser la pulvérulente, du fond de la grotte, qu'ils laissent couler g du talus jusqu'au chemin de fer et conduisent ensuite rouette au-delà de la ligne au talus qui descend à la Rien n'échappe à leur crible, les objets, ossements, de pierre, sont jetés dans un seau, lavés et examinés . Rivière qui les trie, recueille tout ce qui a une signi- n et fait photographier les objets importants.

est ainsi qu'il me fit voir, ce qu'il appelle un bâton de andement, un gros os de pied de bœuf percé d'un trou e 5 lignes de diamètre, près de l'épiphyse, et de nom- silex de petites dimensions, grattoirs ou éclats bruts, et es de flèches très grossièrement taillées au bord, dans ex jaspoïde, jaune ou rougeâtre, dont l'origine paraît es rognons ou plutôt les cailloux roulés siliceux, dont j'eus une de mes courses dans le voisinage la satisfaction de er le gisement probable, dans une couche de poudingue nètres d'épaisseur, perdue au milieu de la puissante for- n de calcaire à nummulites gris, qu'on exploite comme à bâtir et qui court parallèlement au crétacé inférieur acte, des deux côtés de la voûte inclinée en formant des écueils au niveau de la mer.

est entre ces deux formations que se trouve précisément s vert à fossiles pyriteux, et la puissante formation de marneuse qui, protégée par des murs secs de soutène- forme les terrasses propres à la végétation des oli- des vignes et des citronniers qui font la richesse du

territoire mentonnais. Ces cultures prospèrent également sur le revers sud des collines mollassiques du centre du bassin où le même système de murs empêche le glissement d'un terrain sablonneux, couvert de forêts de pins d'Alep sur les croupes et les pentes rapides exposées au Nord.

M. Rivière arriva sur le squelette, à environ 2^m50 au-dessous du sol de la grotte, par un os du tarse, et de proche en proche, s'aidant du soufflet, et de très petites pioches à 2 ou 3 becs, il mit à nu le pied, la jambe, l'autre jambe, et finalement le squelette entier, sans déplacer un seul ossement, ce qui lui permit de prendre une photographie qui donne une idée parfaite de la position du corps et de la situation de quelques petits objets évidemment déposés avec lui, dans une espèce de tombe, ou plutôt d'encadrement de grosses pierres, disposées autour de lui.

Le corps, dont le dos se trouve à environ un mètre de la paroi orientale de la grotte, est orienté du nord au sud, parallèlement à l'axe de l'excavation. Il repose sur le flanc gauche, dans l'attitude d'un dormeur, les cuisses sont légèrement fléchies sur le bassin, et les jambes sur les cuisses; les bras sont appuyés au flanc, et les avant-bras croisés sur la poitrine. La tête repose sur une pierre qui, ayant soutenu la calotte crânienne pendant que le poids des terres agissait sur la face, a provoqué une fêlure circulaire à la base du crâne qui a permis le léger affaissement de la face. Tout le squelette est parfaitement conservé sauf le thorax qui est enfoncé; il est d'une couleur jaune d'ocre. Les portions spongieuses des vertèbres lombaires, le sacrum et les os iliaques sont légèrement érodés, les deux avant-bras ont leurs deux os rompus dans la partie moyenne, et l'un des humérus est également cassé, mais en y regardant de près, on constate que ces fractures, dont l'une semble présenter des bords calleux, sont antérieures à l'inhumation. Elles pourraient aussi faire supposer que le personnage endormi dans la grotte aurait été écrasé pendant son sommeil par des blocs tombés de la voûte; mais d'autre part les avant-bras croisés sur la poitrine, la présence d'une pierre soutenant la tête, et d'une autre, sous l'épaule gauche, semblent militer en faveur

D'après M. François Ferrel qui, pendant un séjour fait à Menton en 1852, visita et explora le fond des premières de ces cavernes, toutes rendant au jour des silex taillés, des ossements de cerf, chevreuil, âne, cheval, sanglier, bœuf, chat, lapin et des coquilles servant à la nourriture de l'homme. C'est dans la cinquième et dernière, dont l'entrée se trouvait obstruée par un tour à char, ouvert dans le talus de bêche osseuse lors de l'exploration de M. Ferrel que M. Rivière, un jeune docteur de Paris, qui passait l'hiver à Menton pour sa santé, a commencé la série d'explorations minutieuses si brillamment inaugurée par sa découverte. Deux ouvriers à sa solde, ont travaillé tout l'hiver à tamber la terre pulvérisante, du fond de la grotte, qu'ils laissent tomber le long du talus jusqu'au chemin de fer et conduisent ensuite à la brouette au-delà de la ligne au talus qui descend à la mer. Rien n'échappe à leur crible, les objets, ossements, éclats de pierre, sont jetés dans un seau, lavés et examinés par M. Rivière qui les trie, recueille tout ce qui a une signification et fait photographier les objets importants.

C'est ainsi qu'il me fit voir, ce qu'il appelle un bâton de commandement, un gros os de pied de bœuf percé d'un trou fort de 5 lignes de diamètre, près de l'épiphyse, et de nombreux silex de petites dimensions, grattoirs ou éclats bruts, et pointes de flèches très grossièrement taillées au bord, dans un silex jaspoide, jaune ou rougeâtre, dont l'origine paraît être les rognons ou plutôt les cailloux roulés siliceux, dont j'eus dans une de mes courses dans le voisinage la satisfaction de trouver le gisement probable, dans une couche de poudingue de 2 mètres d'épaisseur, perdue au milieu de la puissante formation de calcaire à nummulites gris, qu'on exploite comme pierre à bâtir et qui court parallèlement au crétacé inférieur compacte, des deux côtés de la voûte inclinée en formant aussi des écueils au niveau de la mer.

C'est entre ces deux formations que se trouve précisément le grès vert à fossiles pyriteux, et la puissante formation de craie marneuse qui, protégée par des murs secs de soutènement, forme les terrasses propres à la végétation des oliviers, des vignes et des citronniers qui font la richesse du

squelette, et en vente à Menton et à Nice, fournissent une image parfaite du squelette, et surtout du crâne et de la face.

L'ouvrage que M. Rivière se propose de publier sur sa découverte et l'étude détaillée du squelette qui peut être faite à Paris par tous les ethnographes, fourniront sans doute des renseignements précis sur les dimensions et les formes du crâne de ce troglodyte et permettront d'en rattacher la race à des types déjà connus.

Laissant de côté la question de savoir si ce cadavre a été inhumé ou a été écrasé dans la grotte pendant son sommeil, les problèmes qui se posent sont d'une part, celui de l'âge de ce squelette, et de l'autre, celui de la cause de la conservation si extraordinaire de ces débris humains, d'une antiquité d'autant plus prodigieuse que le cadavre se trouvait à près de trois mètres au-dessous du sol actuel de la grotte, dans toute l'épaisseur duquel M. Rivière a découvert des silex grossièrement taillés et des ossements d'animaux aujourd'hui la plupart disparus du pays. L'étude des dents fera connaître si celles de l'ours des cavernes s'y retrouvent en réalité, comme le fait présumer l'examen superficiel, et l'âge du squelette sera désormais relativement fixé. Quant à son antiquité à évaluer en siècles, les conditions de gisement ne sont pas de nature à faire espérer que leur discussion puisse jeter quelque lumière sur une question aussi controversable qu'intéressante.

D'où vient la terre pulvérulente et friable qui recouvrait de près de trois mètres le cadavre et dans laquelle se trouvent noyés les quartiers de rochers et les pierres successivement détachées de la voûte? Telle est la question qui s'impose à l'observateur. Au premier abord, je pensais que la poussière atmosphérique, en suspension dans l'air, devait avoir une tendance à s'introduire et à se déposer dans l'excavation de la grotte ogivale, dont l'ouverture était, dit-on, jadis complètement obstruée par un gros caroubier qui disparut par suite de l'établissement d'un four à chaux devant l'orifice. Cet arbre, en protégeant la grotte contre le tournoiment du vent, pourrait avoir contribué à la conservation de cette poussière dont la sécheresse combinée peut-être à un mélange de par-

ticules salines, aurait permis la conservation si parfaite des ossements de toute nature disséminés dans ce terreau fin.

Ce fut pour élucider cette question que je me rendis dès mon retour de Menton, à la *grotte du Four* ou *Baume des images*, située dans les gorges de l'Areuse au-dessous du chemin de fer Franco-Suisse. Cette grotte, explorée depuis une dizaine d'années et dont on a extrait de nombreux ossements d'animaux actuels, et des débris d'instruments et de poteries des âges de la pierre, du bronze et du fer, s'ouvre au flanc d'une paroi verticale de rochers calcaires, à peu près comme les grottes de Menton, et contient comme elles, des blocs de toutes dimensions, éboulés de la voûte et plus ou moins noyés dans une terre poudreuse identique à celle où gisait le Troglodyte. Cette terre se soulève en nuages au choc de la pioche, elle est grisâtre et remarquablement fine et sèche, et tout ce qu'on y rencontre, fragments de bois, de feuilles, ossements, est parfaitement conservé. Dans la grotte du Four, son épaisseur qui varie peu, ne dépasse guère deux pieds, et c'est dans la partie supérieure, à huit ou dix pouces de profondeur qu'on retrouve les fragments de poteries d'argile grossière grise, reconnus identiques à ceux trouvés dans les lacs sur l'emplacement des stations de la pierre et du bronze; en même temps on distingue des foyers de l'époque, reconnaissable à un socle argileux calciné et à des amas de cendres blanches mélangées de charbon, qui diffèrent absolument de la terre poudreuse dans laquelle ils sont disséminés. Ce fait seul suffit pour mettre à néant l'hypothèse de ceux qui voient dans des cendres de foyers éteints l'origine de la couche poudreuse qui, dans la grotte du Four, recouvre l'ancien terrain, formé d'un mélange de limon glaciaire, de cailloux ronds et de fragments calcaires tombés de la voûte, mélange qui constitue le sous-sol de la large excavation, évidemment due au remous des eaux de l'Areuse contre la paroi, qui en cet endroit barre encore la gorge et ne laisse à la rivière pour orifice actuel d'écoulement qu'une entaille de quelques mètres de largeur.

En examinant la roche teintée de rose et de gris qui forme la voûte, à la naissance de laquelle quelques suintements d'eau

calcaire ont suspendu à trois endroits les curieuses stalactites imitant des troncs d'arbres contournés, qui ont valu à la grotte le nom populaire de *Baume des Images*, je fus surpris de trouver la pierre blanche de la formation valangienne, couverte d'une couche de plus de deux centimètres d'épaisseur de lichens gris et roses qui se détachent par larges plaques au moindre attouchement, par leur poids même, en se pulvérisant sous le doigt. ¹

Toute la voûte est tapissée de ces végétations calcophages, au-dessous desquelles la roche semble corrodée, et il est évident que la terre pulvérulente du fond de la grotte, ne résulte que de l'accumulation de ces lichens et de leur lente transformation en cendres, par la destruction des éléments organiques qu'ils pouvaient renfermer. L'extrême sécheresse de ces résidus et peut-être quelque acide organique, de nature astringente, expliquent l'excellente conservation de tous les débris organiques renfermés dans la couche historique du fond de la grotte, et l'analyse chimique du lichen, encore adhérent à la roche et de ses résidus décomposés, ne peut manquer de donner la raison de l'action conservatrice de ces détritiques, que la sécheresse seule du lieu ne suffit pas à expliquer. Or, dans la grotte de *Menton*, ces lichens existent aussi à la voûte en plaques visibles, et là, comme à la Baume du Four, leur chute a peu à peu exhaussé le fond de la grotte, en y ensevelissant tous les débris qu'éboulements, hommes et bêtes apportaient à la surface. En admettant cette théorie, le fait que le Troglodyte de Menton se trouvait enseveli sous une couche de cendres de lichens au moins quatre fois plus épaisse que celle de la grotte du Four, impliquerait, toutes choses étant égales d'ailleurs, qu'il s'est écoulé depuis l'inhumation du Troglodyte quatre fois autant de temps que depuis le retrait du glacier suisse du pied du

¹ D'après M. le Dr Morthier, plusieurs espèces de lichens tapissent la voûte de la Baume du Four, mais, comme les fructifications manquent, il est difficile de les déterminer. Cependant, à en juger par l'apparence du *Thallus*, le plus abondant, celui qui se convertit en fine poussière, prise à tort pour des cendres, paraît être le *Lecanora subfusca* L.

Jura, retraits qui a mis fin à l'existence d'un lac latéral au glacier occupant les gorges de l'Areuse, lac qui pénétrait dans la Baume du Four et y a déposé les matériaux argilo-graveleux qui occupent encore le fond de la grotte, comme en témoigne la coupe verticale du terrain en avant de la Baume.

D'autre part, les grottes de Menton sont évidemment le résultat de l'action des vagues de la mer sur les falaises verticales de la formation compacte de crétacé inférieur qui renfermait sur ce point des amas, encore visibles plus haut, de ce minéral friable que nous avons désigné sous le nom de Braunite, et ce n'est que depuis que le soulèvement lent de cette côte a élevé ces grottes à leur niveau actuel, où elles sont absolument à l'abri de l'action des vagues, (environ 30 mètres au-dessus de la mer), que leur comblement par les débris de lichens a pu s'opérer; de sorte qu'à la suite des mesures exactes faites sur les deux points que nous comparons, il ne serait pas impossible, sans doute avec une grande latitude d'erreur, de mettre en rapport tous ces faits et d'arriver avec quelque vraisemblance, à admettre que l'inhumation du Troglodyte remonte à une époque trois ou quatre fois plus ancienne que celle où le glacier suisse a opéré son retrait définitif du pied du Jura, à l'endroit du débouché de la gorge de l'Areuse.

Ce simple rapprochement donne à mon sens la notion de l'antiquité effrayante du Troglodyte et prouve encore une fois que la période humaine a une durée infiniment plus considérable qu'on ne se le figurait, tout en démontrant également que les perfectionnements survenus depuis son origine dans le type humain, considéré au point de vue du développement du crâne, fort complet déjà chez le Troglodyte, remontent à une époque déjà excessivement ancienne. Tout fait espérer que si des fouilles aussi soignées que celles entreprises par M. Rivière continuaient à s'opérer sous sa direction dans les autres excavations voisines et sur le littoral ligurien, elles révéleront de nouveaux faits aussi intéressants pour l'histoire de l'homme.

Constatons encore, que c'est à un de nos compatriotes, M. François Forel de Morges, que l'on doit les premières investigations sur les grottes de Menton, et la découverte des objets de l'âge de la pierre qu'elles renferment.

Dans une communication faite à la section de Géologie, lors de la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles à Fribourg, M. le Dr Forel, fils du précédent, qui a également vu sur place le Troglodyte de Menton, penche à admettre que ce cadavre, probablement de l'époque du renne, a dû être déposé et inhumé dans cette grotte par une horde errante.

●

NOTE

SUR LE

COUP DE FOUDRE OBSERVÉ A FLEURIER

LE 2 MAI 1872

par Eug. LADAME, pasteur.

(Voir séance du 30 mai 1872, page 218.)

Nous tenons de l'obligeance de M. le pasteur Ladame, le compte-rendu suivant sur un coup de foudre qui a mis en émoi le village de Fleurier, le 2 mai écoulé, et dont les détails méritent de prendre place dans une publication scientifique.

Le ciel avait été sombre pendant toute l'après-midi; vers cinq heures on entendait de fréquents roulements de tonnerre, mais faibles, comme si l'orage eût été très-éloigné. Un vent de bise nous apportait de noirs nuages qui s'étaient amassés sur les montagnes de Couvet; il ne tombait pas de pluie. On ne fut averti de l'approche de l'orage que par un coup de tonnerre assez violent qui retentit deux ou trois minutes avant celui qui nous occupe. Tout à coup une détonation effroyable ébranla tout le village, et jeta l'effroi parmi les habitants.

La foudre était en effet tombée sur une grande maison située sur la rive gauche du Buttes, entre cette rivière et un majestueux peuplier planté à quinze pieds de distance vers l'angle nord du bâtiment. Un ouvrier qui fendait du bois en cet endroit vit la terre s'entr'ouvrir presque à ses pieds et une flamme brillante sortir subitement de l'ouverture inférieure du chéneau conduisant l'eau du toit. Du sol bouleversé s'échappait un jet de fumée aussi abondant que si elle avait été lancée par la cheminée d'une locomotive. Le bec du chéneau, en fonte, était brisé; les dalles qui recouvraient le canal étaient reuversées, et une épaisse plaque de fer (13¹/₂ livres) destinée à fermer une grille placée sur le canal à cinq pas de la maison, avait été arrachée de ses charnières et lancée à dix pas de distance. Une abondante pluie de feuilles naissantes, tombées du peuplier, indiquait qu'il avait été le premier atteint.⁴ Bien qu'il fût placé entre cet arbre et la maison et qu'il eût sa hache à la main, le coupeur de bois ne fut pas frappé; il éprouva une surdité complète pendant une heure à peu près, et des maux de reins pendant huit jours; il assure que depuis cet événement, il ne se sent pas aussi bien que par le passé.

En même temps, d'autres phénomènes se produisaient à différents endroits de la maison.

Derrière la maison Guye de Sassel, c'est le nom par lequel on la désigne, se trouvent des constructions plus basses qui sont séparées par une cour de la maison à laquelle elles sont cependant reliées par des bûchers. On pénètre dans cette cour en passant sous un auvent, où se trouvaient en ce moment quelques enfants et leur père qui se préparait à traverser la cour pour rentrer chez lui, lorsqu'il fut soudain renversé la face contre terre, tandis que ses enfants, éblouis par une lueur d'un rouge intense, couraient à leur mère sous l'empire d'une folle terreur. Transporté aussitôt dans sa demeure, cet homme resta plus de vingt minutes sans connaissance, les yeux ouverts, mais renversés. Comme il ne donnait aucun

⁴ Cet arbre a été coupé dès lors, mais il ne paraît pas qu'on ait constaté sur le tronc ou sur les branches les effets de la foudre.

signe de vie, les personnes qui l'entouraient le croyaient mort et le disaient : ce furent les premières paroles qu'il entendit en revenant à lui, plusieurs minutes avant de pouvoir faire le moindre mouvement. Avec la connaissance vint la douleur, d'abord dans les jambes, puis dans les bras; les souffrances furent très-vives pendant trois jours; elles passèrent ensuite des bras dans les mains, et disparurent au bout de huit jours.

Lorsqu'on le releva, le malade avait la bouche pleine de sang et saignait du nez; on peut attribuer cela à la chute qu'il a faite sur le pavé. Il a conservé depuis lors une certaine faiblesse dans les jarrets, et ne peut ni courir ni descendre facilement les escaliers. C'est un homme d'une quarantaine d'années, haut de six pieds, bien proportionné et très-fort. Il n'a rien vu ni entendu du coup de foudre, et ne comprenait point d'abord la cause de ses souffrances.

Voici ce qui s'était passé. Le fluide électrique s'était divisé en deux courants à l'angle nord de la maison, et, tandis que l'un descendait directement vers le sol, l'autre suivait le chèneau qui longe horizontalement le toit, et, arrivé à l'angle sud de la maison, il descendait par le conduit métallique qui verse les eaux de pluie sur les toitures des bûchers, défonçait le toit des latrines, se perdait en partie dans la fosse en jetant au loin la planche qui la fermait, et renversait l'homme dont je viens de conter l'aventure. Il serait difficile d'expliquer ces effets simultanés de la foudre autrement que par une division du courant électrique.

Le fluide paraît même s'être divisé une seconde fois à l'angle sud du toit. Une partie de l'électricité, au lieu de descendre vers la cour, a probablement continué sa route le long du chèneau dans la direction de l'est, mais ne trouvant pas là de canal par lequel elle pût descendre, elle fit un brusque écart, et remontant l'arête du toit, recouverte en plaques de fer-blanc, elle sauta à un tuyau de métal qui émerge du toit à quelques pieds de l'angle sud-est, et descendit par là dans l'intérieur de la maison où elle fit quelques dégâts assez insignifiants, mais qui méritent d'être notés, ce troisième courant ayant cheminé de la façon la plus imprévue.

Le tuyau en question a pour but de donner issue aux gaz

qui se dégagent des latrines placées dans l'intérieur du bâtiment, et dont la fosse est tout à fait indépendante de celle dont j'ai parlé plus haut. Ce tube, descendant du toit, aboutit au plafond des lieux d'aisance du quatrième étage; là, il est fermé par une plaque percée d'un trou d'environ un pouce de diamètre; c'est par cette ouverture que le fluide a passé. Mais, au lieu de suivre d'abord le canal des latrines, il perça une cloison, entra dans la chambre adjacente qui fut couverte de plâtre tombé du plafond, frappa le mur en face, y creusa une cavité de deux pouces de profondeur, rebroussa chemin vers la cloison qu'elle traversa de nouveau six pieds plus bas, et gagna le canal d'écoulement pour disparaître dans le sol. Ce dernier ricochet a peut-être été déterminé par la lame de plomb qui recouvre le siège des commodités?

Immédiatement après le coup de tonnerre, une forte odeur sulfureuse se répandit dans les chambres à l'angle nord de la maison. C'est dans les ateliers d'horlogerie qui s'y trouvent que s'est produit un phénomène des plus remarquables: tous les outils d'acier, à l'usage des ouvriers, ont été fortement aimantés. Il en a été de même des pièces d'acier qui entrent dans le mouvement d'une montre et en particulier d'une grande quantité de ressorts spiraux qui, par ce fait, ont été mis hors de service.

Ce phénomène ne se produisit pas dans les chambres du sud; mais, chose curieuse, au rez-de-chaussée de la première maison basse reliée à la grande par les bûchers, l'aimantation eut lieu, plus faiblement, il est vrai.

Quant aux autres phénomènes qui accompagnèrent le coup de foudre, il faut les chercher à une certaine distance de la maison qui en fut le principal théâtre. Il n'y eut de vitres cassées que dans les maisons situées à plus de cent pas du peuplier; on en compta, me dit-on, vingt-sept dans le quartier. Une d'elles se brisa dans des circonstances très-singulières. Auprès de la fenêtre travaillait un ouvrier qui, la veille, avait fait par mégarde, dans un carreau, un trou de la dimension d'une pièce de dix centimes. Il vit soudain une lueur rougeâtre, en même temps les débris de la vitre furent projetés dans la chambre, et lui-même, renversé de son siège, resta, pendant plusieurs minutes, en proie à des mouvements nerveux et dominé par la frayeur.

Une pluie torrentielle de peu de durée, suivit le coup de foudre, mais elle ne tomba avec cette abondance que sur un espace très-limité, qui n'atteignit pas même la gare.

Je terminerai ce récit par une observation que j'ai faite, à l'occasion de plusieurs orages dont j'ai été le témoin à Fleurier. Il est rare que les orages soient dangereux, lorsqu'ils sont amenés par le vent d'ouest. Dans ce cas, ils suivent les montagnes, soit à droite, soit à gauche, se dirigeant vers la montagne de Boudry ou du côté de la Brévine, et ils épargnent généralement le centre de la vallée. Quand ils sont, au contraire, poussés par la bise, comme le 2 mai, ils viennent se heurter contre les montagnes qui ferment le fond du vallon et éclatent sur nous avec violence.





NOTICE GÉOLOGIQUE

SUR LE

MONT-CHATELU

de synchronisme entre les terrains du Jura blanc argovien et ceux de la
Suisse occidentale.

Par M. de TRIBOLET

(Voir la séance du 22 février 1872.)

~~~~~

puis que M. C. Mösch a distingué dans le Jura blanc  
anton d'Argovie de nouvelles séries de couches auxquelles  
a donné des noms spéciaux, tirés des localités où elles  
le plus développées<sup>1</sup>, les géologues suisses se sont effor-  
l'une part de reconnaître ces divisions dans la Suisse  
l'entale, d'autre part de paralléliser les dépôts de ce der-  
pays avec ceux de la Suisse orientale.  
est dans ce but qu'ont été publiés de nombreux mémoi-  
risant à établir un synchronisme aussi satisfaisant que  
ble entre les terrains de ces deux pays.

sträge zur geol. Karte der Schweiz, 4. Lief.: Der Aargauer Jura und  
rdl. Gebiete des Kantons Zürich.

Dans cette description géologique du Châtelu, mon intention sera de trouver si possible dans les couches qui y sont représentées, les équivalents de celles du Jura argovien.

Il m'a semblé que la prodigieuse abondance de fossiles qu'on y recueille et qui appartiennent à un horizon géologique encore peu connu dans le Jura central, méritait de fixer l'attention.

J'ai cherché en outre à profiter des notions que j'ai acquises sur les formations du Jura oriental, pour établir le parallélisme des assises, si bien étudiées par mon savant maître dans le mémoire qu'il vient de publier sur le Jura argovien.

Qu'il me soit permis d'adresser ici mes sincères remerciements à M. G. de Tribolet, l'instigateur de cette notice, à MM. les professeurs Desor et Jaccard, qui ont bien voulu prendre connaissance de mon manuscrit, enfin à MM. Coulon, Escher, Mösch, Mayer, Stutz, pour leur bienveillant concours et leurs conseils.

Que ce faible témoignage leur soit un signe de ma profonde reconnaissance ! Puisse ce premier essai mériter l'indulgence des maîtres de la science et contribuer à faire avancer d'un pas la connaissance des terrains de notre Jura !

## I. HISTORIQUE.

Le *Châtelu*, autrement dit le *Châtelot*, est, comme nous l'apprend un traité de géographie imprimé au Locle à la fin du siècle passé, « une montagne calcaire remplie de corps marins pétrifiés. »

C'est une de ces localités comme les marnières de Haute-rive ou la Perte-du-Rhône, renommées par l'abondance des fossiles qu'on y trouve.

Connue de Bourguet, du pasteur Cartier de la Chaux-du-Milieu, de Gagnebin de la Ferrière, elle a été de tout temps visitée par les géologues franc-comtois et neuchâtelois, qui venaient y recueillir des fossiles appartenant à un terrain envisagé alors comme Corallien.

Louis Bourguet, professeur de philosophie à Neuchâtel, avait dans son zèle pour les sciences naturelles institué dans cette ville dès 1740, des leçons publiques où étaient enseignées la géologie, la zoologie, l'astronomie, etc. De concert avec ses amis Cartier et Gagnebin, médecin à la Ferrière, Bourguet publia en 1742 son *Traité des Pétrifications*, qui renferme les premiers aperçus géologiques sur le Mont-Châtelu. Ce livre, bien qu'empreint des idées du temps, témoigne cependant d'un esprit d'observation étonnant. Il sera certainement toujours lu avec fruit, par celui qui désire se rendre compte de la marche de la science.

Comme le dit Bourguet dans sa préface, le but de son livre est de faire connaître au public bon nombre de pétrifications nouvelles, non figurées dans les ouvrages antérieurs de Scheuchzer<sup>1</sup> et de Lang<sup>2</sup>.

Dans les soixante planches qui accompagnent ce volume, il n'est pas difficile de reconnaître un bon nombre d'espèces provenant du Châtelu. L'auteur signale aussi expressément dans son *Indice de divers endroits des quatre parties du monde où l'on trouve des pétrifications*, le Châtelot en Franche-Comté,

Un géologue exercé reconnaîtra facilement dans sa planche III, fig. 22 et 23, les *Montlivaltia dilatata*, E. et H., et *Stylina lobata*, Orb.; dans sa planche VIII, fig. 38, l'*Agaricia granulata*, Michelin, etc., etc.

M. Jaccard, dans sa Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois<sup>3</sup>, a présenté un aperçu des couches du Châtelu accompagné d'un profil géologique et d'une liste des fossiles du Corallien et du Pholadomien, indiquant les espèces les plus fréquentes de cette localité.

Un exposé populaire des mêmes couches par le même géologue, se trouve dans l'*Album du foyer*, année 1871, n° 21 et 23.

Jusqu'ici cependant, cette localité n'a fait l'objet d'aucun travail spécial, soit stratigraphique, soit paléontologique.

<sup>1</sup> Specimen lithographiæ Helvetiæ, Tig. 1702.

<sup>2</sup> Historia lapidum figuratorum Helvetiæ, 1707.

<sup>3</sup> Voyez page 201.

## II. OROGRAPHIE.

La partie occidentale du Jura neuchâtelois se compose de quatre chaînes principales :

Chaumont ou chaîne du lac.

Chasseral—Tête-de-Ran—Chasseron.

Sonmartel.

Pouillerel—Châtelu—Larmont.

De ces quatre chaînes la première nous offre un soulèvement de premier ordre ou simple ploïement des couches, les trois autres rentrent dans la seconde catégorie des soulèvements de Thurmann, étant rompues jusqu'à l'Oxfordien ou même jusqu'à l'Oolite.

La quatrième chaîne a pour noyau central le Châtelu, en d'autres termes elle est divisée en trois chaînons : celui du Châtelu au milieu, celui des Sarrazins à l'ouest et celui des Roussottes à l'est. Ces trois chaînons sont séparés par des brisures que l'on qualifie à tort de combes.

Celle de gauche (occidentale) formée par le Pholadomien est très étroite, tandis que celle de droite est très large. C'est au commencement de cette dernière qu'apparaît, pour la seconde fois depuis le Larmont, le Bathonien (marnes à Discoïdées), qui se continue jusqu'à Pouillerel.

Des deux chaînons latéraux, celui des Roussottes vient se terminer au milieu du vallon du Locle, tandis que celui des Sarrazins sert à réunir la chaîne du Larmont à Pouillerel.

La chaîne du Larmont-Châtelu-Pouillerel a son point de départ à la Cluse, à moitié chemin entre Pontarlier et les Verrières françaises, où elle forme un cirque très-accentué et bien régulier, au fond duquel affleure le Pholadomien.

Tôt après, elle se trouve divisée en deux chaînons séparés par une combe dans laquelle affleurent premièrement l'Astartien, puis le Pholadomien, le Spongilien, la Dalle nacrée, enfin le Bathonien (Marnes à Discoïdées) qui disparaît bientôt sous le Pholadomien pour apparaître de nouveau aux Gras et se prolonger jusqu'à Pouillerel.

C'est du milieu de cette combe oxfordienne que surgit le Mont-Châtelu, qui vient s'interposer juste au point où elle atteint son maximum de largeur.

Une autre particularité de la chaîne du Larmont-Chatelu-Pouillerel, c'est qu'à Pouillerel la voûte oolitique forme le point culminant, au lieu de se trouver à un niveau inférieur à celui des flanquements des autres couches jurassiques, comme cela a lieu ordinairement.

La hauteur des trois sommités de cette chaîne est pour le Larmont de 1198 m., pour le Châtelu de 1303 m., et pour Pouillerel de 1276 m.

Passant maintenant à l'étude spéciale du Mont-Châtelu, nous disons qu'il s'élève entre les Gras, le Nid-du-Fol, la seconde ferme du Châtelu et les Rozets. Situé sur territoire français, à cinq minutes de la frontière et à une demi-lieue de la Brévine, il se présente en quelque sorte comme une borne entre le territoire neuchâtelois et le département du Doubs. Son point culminant est à 1303 m. au-dessus de la mer et ne domine que de 150 à 200 m. le vallon de la Brévine. Il en est tout autrement du côté français, qui est abrupt et domine la profonde vallée du Doubs; aussi cette montagne est-elle renommée comme un site d'où l'on jouit d'une vue très-étendue sur une grande partie du plateau franc-comtois et sur la partie méridionale des Vosges.

Au point de vue orographique et suivant la nomenclature de Thurmann, le Châtelu n'est ni un crêt, ni une voûte, c'est un flot ou un lambeau de terrain jurassique supérieur resserré entre deux combes, qui indiquent elles-mêmes l'axe de deux chaînons presque parallèles, l'un au N.-O. indiqué par M. Jaccard sous le nom de Larmont-Châtelu-Pouillerel<sup>4</sup>; l'autre au S.-E., celui des Roussottes. On dirait une presqu'île allongée et séparée de toutes les hauteurs environnantes par des affaissements ou dépressions du sol plus ou moins prononcées. Sa présence au milieu de ces deux combes nous est comme un témoignage de l'érosion violente qui a dû avoir lieu autour de lui et dont l'effet a été de l'isoler ainsi.

<sup>4</sup> Suppl., page 4.

La coupole qui reste est un débris de la calotte de calcaires ptérocérien et astartien, sans lesquels elle n'aurait jamais persisté. Si nous ajoutons que les assises de la montagne sont à peu près horizontales, on comprendra que nous avons affaire, à un relief produit par la dénudation et l'érosion des masses avoisinantes. C'est un cas assez rare dans le Jura, pour qu'il vaille la peine d'être remarqué.

J'ajouterai encore qu'à quelques kilomètres plus à l'ouest, se présente un autre relief plus accusé, le Grand-Mont, qui n'est autre chose qu'un lambeau de terrain jurassique supérieur, lequel a dû faire autrefois partie du massif du Châtelu; mais on n'y remarque pas les profondes déchirures, les éboulements qui minent constamment l'abrupt N.-O. du Châtelu. Ce sont ces accidents qui mettent à nu la tranche des couches et qui facilitent la désagrégation des fossiles que nous y trouvons et qui nous permettent d'en faire une étude plus complète que cela ne serait possible sur tout autre point du pays.

### III. DESCRIPTION DES TERRAINS.

Des trois grandes divisions observées par les géologues allemands depuis L. de Buch<sup>1</sup> dans les strates jurassiques, c'est la plus récente, le Jura blanc, qui offre les plus grandes difficultés de classification, lorsqu'il s'agit d'en distinguer les diverses assises. Et cependant, on sait généralement l'importance que celles-ci acquièrent, soit en puissance, soit en étendue, dans le Jura central en particulier.

Il n'y a qu'un petit nombre d'années, que le Jura blanc est considéré comme une division à part, formant la partie la plus récente des terrains jurassiques. C'est lui qui forme la plus grande partie du relief du Jura, soit nos voûtes, soit nos crêts, soit nos plateaux, tandis que les autres terrains sont plus ou moins limités.

<sup>1</sup> *Ueber den Jura in Deutschland*, Berlin 1839.

Les géologues qui les premiers se sont occupés du Jura, rangeaient tous ces terrains jurassiques supérieurs dans un seul et unique groupe: c'était le *calcaire à Strombites* de L. de Buch, les *calcaires jurassiques* de Rengger et Hugi, les *calcaires jurassiques supérieurs* de M. Mérian.

En Angleterre, William Smith, de son côté, avait le premier divisé le Jura blanc en *Oxford* et *Portland*<sup>1</sup>, et il était même porté à placer l'Oxford dans le Jura brun. Plus tard, Conybeare et Phillips distinguèrent entre ces deux groupes une nouvelle série d'assises, à laquelle ils donnèrent le nom de *Coralline Oolite* ou *Coral-rag*.

D'après l'exemple de Smith, Conybeare et Phillips, Rømer essaya aussi de son côté de faire rentrer le Jura blanc de l'Allemagne dans les séries distinguées en Angleterre<sup>2</sup>.

Lorsque les géologues jurassiens conçurent l'idée de comparer nos terrains avec ceux de l'Angleterre en vue d'un synchronisme, ils crurent y reconnaître le Coral-rag des Anglais et des Allemands. C'est ainsi que Thurmman croyait que toutes les voûtes et crêts du Jura étaient coralliens<sup>3</sup>. Plus tard, revenu de son erreur, il distingua dans le Jura blanc deux étages, le *Corallien* et le *Portlandien*, dont le premier est resté plus ou moins le même quant à ses limites, tandis que l'autre a dû subir de nombreuses vicissitudes. Plus tard encore, cet infatigable géologue subdivisa les terrains supérieurs à son Corallien en *Séquanien* ou *marnes à Astartes*, *Kimméridgien* ou *Strombien* et *Portlandien proprement dit*, noms qu'il changea plus tard en *Astartien*, *Ptérocéen* et *Virgulien*.

D'autre part il me suffira de rappeler que c'est à MM. Voltz, Thirria, que nous devons les premiers essais de synchronisme des assises du Jura avec les terrains jurassiques d'Allemagne, de France et d'Angleterre.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> *Strata identified by organised fossils*, 1815 et 1816.

<sup>2</sup> *Die Versteinerungen des Norddeutschen Oolithengebirges*, Hanover 1836 et 1839.

<sup>3</sup> *Essai sur les soulèvements jurassiques du Porrentruy*, Paris 1832

<sup>4</sup> Parmi les géologues jurassiens qui plus tard s'occupèrent encore du



Vint en 1849 Alcide d'Orbigny, qui rangea les terrains reconnus par les géologues anglais dans ses étages *Oxfordien*, *Corallien*, *Kimméridgien* et *Portlandien*.<sup>1</sup>

En 1851, Quenstedt<sup>2</sup> distingua dans le Jura blanc du Wurtemberg ses subdivisions  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$ ,  $\zeta$ , subdivisions auxquelles il donna des noms arbitraires, sans rapport avec leurs caractères pétrographiques, ni avec leurs caractères paléontologiques, comme par exemple, ses *wohlgeschichtete Kalke*, *plumpe Felsenkalke*, etc.

En 1858, le regrettable Oppel parut avec ses zones fondées sur des caractères paléontologiques<sup>3</sup> et donna, au grand contentement de tous les géologues, une classification rationnelle des couches jurassiques.

Enfin, en 1864, mon digne et savant maître, M. Charles Mayer, publia son *tableau synchronistique des terrains jurassiques*, en s'appuyant comme Oppel sur la paléontologie. Sa classification du Jura blanc, en facilitant les études comparatives, nous a prouvé une fois de plus que ce n'est que par les fossiles qu'un parallélisme quelconque peut être établi, et non à l'aide des caractères pétrographiques qui varient à chaque instant.

Depuis quelques années, l'étude des terrains jurassiques supérieurs a été l'objet d'une attention et de recherches particulières, ainsi que d'assez nombreuses publications. En comparant ces terrains tels qu'ils se montrent dans la Suisse orientale et dans la Suisse occidentale, on y trouve en effet des différences notables.

A l'est, ce sont les groupes inférieurs et particulièrement le Corallien qui joue un grand rôle, tandis que le Portlandien (Ptérocérien et Virgulien) y est moins développé. En revanche à l'ouest, le Ptérocérien l'est beaucoup plus, c'est lui qui, avec le Virgulien, forme la plupart de nos voûtes et de nos crêts.

synchronisme des assises jurassiques, il me suffira de mentionner MM. Marcou, Desor, Gressly, Etallon, Müller, Greppin, Stutz, etc.

<sup>1</sup> *Cours élément. de Paléont. et de Géol. strat.*, Paris 1849.

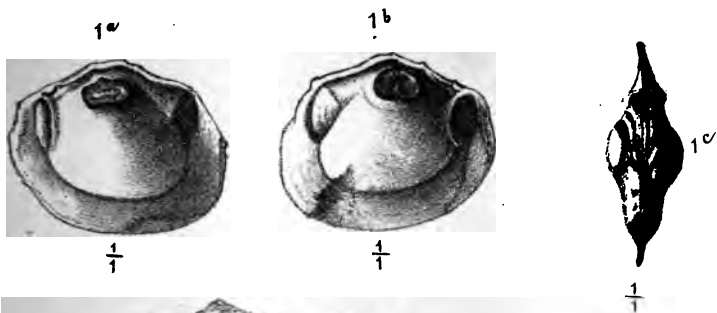
<sup>2</sup> *Das Flötzgebirge Württembergs*, Tübingen 1851.

<sup>3</sup> *Die Juraform*. Stuttgart 1856-58.

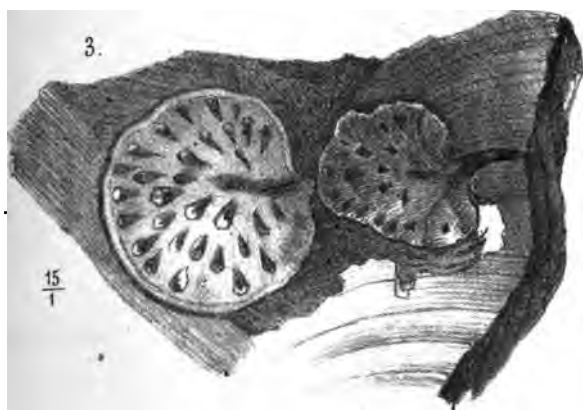


## Pl. II.

- Fig. 1<sup>a</sup>     **Astarte Couloni**, Trib., grand. nat., valve droite.  
Des couches du Geissberg.
- „ 1<sup>b</sup>.     Valve gauche.
- „ 1<sup>c</sup>.     Vue d'en haut.
- Fig. 2.     **Astarte Mayeri**, Trib., grand. nat., valve gauche.  
Des couches du Geissberg.
- Fig. 3.     **Berenicea foliacea**, Trib., grossie 15 fois. Des couches  
du Geissberg.
- Fig. 4. <sup>a</sup>     **Asterias nodosa**, Trib., grand. nat., Vue d'un côté. Des  
couches du Geissberg.
- 4<sup>b</sup>.     Vue de l'autre côté.
- 4<sup>c</sup>.     grossie 4 fois, vue d'un côté.
- 4<sup>d</sup>.     „ „ „ , vue de l'autre côté
- 4<sup>e</sup>.     „ „ „ , vue par devant
- 4<sup>f</sup>.     un gros bouton de devant avec les petits boutons environn
- 4<sup>g</sup>.     un gros bouton vu d'en haut.



2.



4b



Ce fut Gressly qui le premier appliqua les connaissances des diverses faunes et flores actuelles à l'étude des terrains sédimentaires. C'est ainsi qu'il vint à distinguer des *facies marins* et des *facies terrestres*. Dans les premiers il constata encore des *facies littoraux*, *subpélagiques* et *pélagiques*. Il donna au mot *facies* la signification suivante : « les modifications diverses et bien déterminées, qui offrent des particularités constantes dans la constitution pétrographique aussi bien que dans les caractères paléontologiques d'un terrain et qui sont assujetties à des lois propres et peu variables, sont appelées *facies*. »

Ce sujet me fait penser à l'axiome de Gressly : *la diversité des facies augmente et diminue suivant les régions*<sup>1</sup>.

• Elle augmente, dit-il, dans les régions où a lieu le passage entre le Jura français et bernois, et le Jura argovien et wurtembergeois. Cette limite une fois passée, diminue à mesure que l'on s'en éloigne. Ainsi les chaînes occidentales du Jura présentent des variations plus nombreuses dans leur constitution essentiellement littorale, que celles qui bordent vers l'est le bassin suisse et qui sont de nature plus particulièrement pélagique.

• Une ligne que l'on tracerait, en partant du Randen dans le canton de Schaffhouse jusque vers le Châtelu dans le canton de Neuchâtel<sup>2</sup>, parallèlement aux pieds de la Forêt-Noire et des Vosges, diviserait presque rigoureusement les *facies littoraux* et les *facies pélagiques* en deux zones jurassiques parallèles très-distinctes.

• L'une qui est occidentale et plus large, comprend la majeure partie de l'Argovie, le canton de Bâle, les chaînes occidentales du Blauen et du Mont-Terrible dans le Jura soleurois et bernois, une grande partie des chaînes entre Delémont et Moutiers et le plateau des Franches-Montagnes presque entier. De là cette bande s'étend vers la Chaux-de-Fonds, le Châtelu, où elle perd en partie ses caractères, ne formant plus

<sup>1</sup> *Observ. géol. sur le Jura soleurois*, pages 23, 24 et 97.

<sup>2</sup> Le Châtelu, comme on a pu déjà le remarquer, n'est pas situé dans le canton de Neuchâtel comme Gressly veut bien le croire, mais en France.

qu'une limite extrême très découpée, entre les dépôts pélagiques et la grande baie jurassique des départements du Doubs et de la Haute-Saône, qui est occupée presque entièrement par des dépôts littoraux qui décroissent successivement en puissance depuis la frontière suisse jusqu'au pied des Vosges, et indiquent dans tous les terrains des caractères paléontologiques de plus en plus littoranx.

• L'autre, la zone pélagique, naît dans l'Argovie et forme une bande moins large, comprenant les chaînes du canton de Soleure et du Jura bernois qui bordent le bassin suisse et les vallées tertiaires qui y aboutissent. Cette bande se développe davantage dans le canton de Neuchâtel, et paraît comprendre dans ses limites tout le Jura vaudois et genevois qui ne présente presque que des dômes portlandiens d'une puissance énorme avec très peu de fossiles.

• Le facies subpélagique est intermédiaire à ces deux bandes littorale et pélagique et forme un passage et un lien plus ou moins intime entr'elles. Dans le canton de Schaffhouse et dans l'Argovie, ce facies prédomine sur les précédents, et tantôt plus littoral, tantôt plus pélagique, il y règne depuis le Portlandien jusque dans l'Oolite inférieur, à travers le terrain Corallien proprement dit et les deux terrains de l'Oxfordien. Il se montre dans le canton de Soleure d'une manière très distincte et offre partout ses nombreux *Chemidium*, *Tragos*, *Scyphia*, etc. On le retrouve caractérisé de la même manière dans le Jura neuchâtelois, etc. Les dépôts subpélagiques qui prédominent dans les chaînes moyennes du Jura suisse, présentent dans leur ensemble zoologique des particularités correspondantes à leur nature pétrographique et forment le passage entre les dépôts littoraux et les dépôts pélagiques. Les grands Crinoïdes et les Coraux étoilés y manquent généralement, ou bien sont rabougris et dans un très mauvais état de conservation, ordinairement situés sur des bancs isolés de peu d'étendue qui annoncent des bas-fonds. Les Echinides sont aussi moins nombreux et moins variés, les espèces les plus littorales en particulier y manquent ou sont remplacées par des espèces à part. Il en est de même des Mollusques, dont les genres et espèces littorales sont

remplacés par des genres et espèces plus pélagiques, tels que des Ammonites, des Nautilus, des Bélemnites et certaines Térébratules, Myopsis, Pholadomyes, etc. On y voit peu à peu apparaître les Polypiers spongieux et les autres fossiles du facies pélagique. »

D'après Gressly, le Châtelu formerait ainsi la fin de cette ligne qui séparerait les facies jurassiques littoraux des facies jurassiques pélagiques. Ainsi il ne devrait plus être question ici de séparation des facies, qui seraient alors mélangés. Nous y trouvons bien un mélange des facies, mais il est incomplet, ce qui fait dire à Gressly que cette ligne *perd ici en partie* ses caractères de limite extrême. En effet, dans les couches dont se compose cette montagne, nous trouvons des Pholadomyes, des Pleuromyes, etc., mêlées sans distinction avec des Térébratules et avec d'autres fossiles pélagiques, qui, pour la plupart, habitent la mer à des profondeurs immenses.

Les géologues de la Suisse orientale ont été les premiers à s'occuper du synchronisme avec nos terrains de la Suisse occidentale. Ce fut M. le prof. Mousson qui donna l'exemple<sup>1</sup>. Gressly énonça plus tard dans ses *Observations géologiques sur le Jura soleurois*, l'idée que la plupart des dépôts jurassiques de l'Argovie étaient analogues au Kimméridgien de la Suisse occidentale.

Ce n'est qu'avec l'année 1851 que l'on finit par s'en occuper avec quelque suite. M. Mösch excité par la publication récente de Quenstedt<sup>2</sup>, s'était mis à étudier le Jura argovien pour tâcher d'y découvrir les couches analogues à celles que Quenstedt mentionnait dans son ouvrage. Il distingua alors à la base du Jura blanc, immédiatement au-dessus des couches calloviennes à Ammonites ornatus, des couches à Scyphies qu'il nomma couches à *Rhynchonella lacunosa*<sup>3</sup>. Là

<sup>1</sup> *Geolog. Skizze der Umgebungen von Baden im Aargau*, Zürich 1840.

<sup>2</sup> Op. cit.

<sup>3</sup> Ce fossile apparaît, il est vrai, encore plus haut accompagné de l'*Holotypus Mandelslohi* dans les couches de Baden, mais il y est beaucoup moins fréquent et, comme du reste Quenstedt l'a aussi remarqué en Souabe, ses plis sont bien plus fins à cause de leur fréquente dichotomie. Il se rapproche ainsi de la *Rh. lacunosa*, sa compagne.



dessus venaient des calcaires marneux de couleur grise et en couches minces, qu'il parallélisait avec l'alpha de Quenstedt et qu'il nomma *couches d'Effingen*. Les couches superposées à ces dernières, composées de calcaires jaunâtres, contenant un grand nombre de Myacées, furent nommées *couches du Geissberg* et envisagées comme un développement anomal du facies du terrain à chailles. Enfin il nomma les couches supérieures du Jura blanc, *région de l'Ammonites inflatus* (parce qu'on ne connaissait alors pas encore d'Ammonites du groupe des Inflati dans les couches antérieures) et *couches à Cidarites*.

Les résultats de ces recherches furent exposés en 1856 à la réunion de la Société helvétique des Sciences naturelles<sup>1</sup>, où les géologues présents firent à M. Mösch une vive opposition.

Persuadé d'avoir apporté à ses observations le plus grand soin, M. Mösch se mit à l'œuvre pour continuer ses recherches et fournir la preuve de la justesse de ses allégués. C'est ainsi qu'en 1861, cinq ans plus tard, à la réunion de la Société helvétique des Sciences naturelles, à Lausanne, il pouvait annoncer aux géologues présents qu'il avait découvert entre ses couches du Geissberg et sa région de l'Ammonites inflatus, les équivalents du terrain à chailles et du Dicératien<sup>2</sup>.

Comme M. Mösch le dit lui-même, cette classification des terrains du Jura blanc de l'Argovie forma la base de celle qui se trouve développée dans sa *Description géologique du Jura argovien*.

Toutes ces discussions qui n'ont jamais reçu de solution satisfaisante, s'expliquent plus ou moins par la loi des facies, mise en évidence par Gressly dans ses remarquables Etudes géologiques sur le Jura soleurois.

En se dirigeant vers le Châtelu depuis la Brévine, on rencontre d'abord un sol tourbeux qui, dans cette vallée, paraîtrait reposer sur la molasse marine, autant du moins que l'on peut en juger par les rares puits disséminés çà et là.

<sup>1</sup> *Das Flötsgebirge im Kanton Aargau*, 1856.

<sup>2</sup> Voyez : *Verhandl. d. schweiz. naturf. Gesellschaft*, des 23, 24 et 25 septembre 1862.

A moitié chemin entre la Brévine et le chaînon des Roussottes, se trouve une source ferrugineuse assez fréquentée. Cette eau a la propriété de se décomposer très vite, ce qui la fait agir d'autant plus sur les maladies du sang. Malheureusement cette source ne coule que goutte à goutte ; s'il en était autrement, l'affluence des malades serait certainement beaucoup plus grande. Selon toute probabilité, elle proviendrait de la limonite du Valangien, qui ne doit pas se trouver à une grande distance du sol.

Au-dessus de cette source s'élève le chaînon des Roussottes. A son pied, immédiatement au-dessus de la Brévine, sont situées deux ou trois maisons appelées « Vers-chez-Guenet ». Au-dessus de ces maisons se trouve une petite carrière abandonnée, qui seule a pu me fournir des indications sur la direction et l'inclinaison des couches de ce chaînon. Les couches plongent S.-S.-E. et sont inclinées d'environ 35°. Le calcaire affleurant ici est brun-roux à l'extérieur, d'un blanc pur à l'intérieur. Sa cassure est conchoïde, un peu esquilleuse. La nature de la roche et les concrétions polypi- ou fucoidiformes qui se trouvent à la surface des couches, caractérisent le Portlandien inférieur à Nérinées et dents de poissons.

A quelque distance du sommet du chaînon, les couches en place affleurent de nouveau dans le pâturage. J'y ai reconnu le calcaire ptérocérien qui forme la crête du chaînon.

De l'autre côté de la combe, entre les deux chalets du Châtelu, on voit affleurer, dans un coin grand comme une table, un calcaire grisâtre, argileux, d'une odeur de ciment, représentant du Pholadomien.

J'étais maintenant en face de la tâche qui m'était assignée. C'était le moment de se mettre hardiment à l'œuvre, mais par où commencer, quel côté de la montagne attaquer ? Je commençai par bien l'étudier en grand, puis en détail, allant du sommet au pied de la montagne, analysant couche par couche, afin de parvenir à distinguer un certain nombre d'assises qui devaient me faciliter plus tard la comparaison avec le Jura argovien. J'ai voué une attention toute particulière au versant N.-O., où les couches sont du bas en haut plus ou moins à découvert.

Derrière la seconde ferme, affleure le calcaire astartien, dur, compacte, oolitique, à cassure conchoïde. Il contient quelques fossiles empâtés dans la masse, tels que Térébratules, Hultres, Cidaris, Montlivaltia. Quoique les couches paraissent ici à première vue horizontales, elles sont réellement inclinées de 10° au S.-O. Plus haut, non loin du sommet, je rencontrai le calcaire ptérocérien faisant suite à celui du chaînon des Roussottes et incliné comme le calcaire astartien précédent de 10° S.-O. De là redescendant dans la direction du Nid-du-Fol, je trouvai de nouveau le calcaire astartien.

Remontant ensuite vers le sommet, j'observai non loin de ce dernier des marnes grises, alternant irrégulièrement avec d'autres marnes finement feuilletées. Ces marnes que je retrouvai encore plus loin, sont situées à la partie supérieure de l'Astartien et séparées du sommet ptérocérien par un massif calcaire d'une puissance d'environ 5 à 6 m. J'y trouvai les fossiles suivants :

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| * <sup>1</sup> <i>Serpula gordialis</i> , Goldf. . . . . | 2* |
| * <i>Phasianella striata</i> , Orb. . . . .              | 3  |
| <i>Perna astartina</i> , Et. . . . .                     | 3  |
| * <i>Pecten lens</i> , Sow. . . . .                      | 2  |
| * <i>Pecten subtextorius</i> , Münst. . . . .            | 4  |
| * <i>Hinnites velatus</i> , Orb. . . . .                 | 3  |
| * <i>Ostræa nana</i> , Et. . . . .                       | 4  |
| * <i>Rhynchonella pinguis</i> , Rœm. . . . .             | 2  |
| * <i>Cidaris florigemma</i> , Phill. . . . .             | 2  |
| * <i>Cupulospongia</i> , sp. ? . . . . .                 | 1  |

L'identité du facies pétrographique et celle de quelques fossiles, me fait conclure l'analogie de ces marnes avec celles que je rencontrai plus tard. Vu l'abondance de l'*Apiocrinus Meriani* dans ces couches, je les nommai *marnes à Apiocrinus Meriani*.

\* L'astérisque (\*) indique les espèces qui se retrouvent dans les couches de Baden en Autriche.

\* 1 = très rare; — 2 = rare; — 3 = assez commun, — 4 = commun; — 5 = très commun.

De là je redescendis sur le Nid-du-Fol et rencontrai, un peu au-dessus des maisons, le calcaire astartien caractérisé par :

|                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| Astarte supracorallina, Orb. . . . .    | 3 |
| * Lima astartina, Th. . . . .           | 3 |
| * Pecten solidus, Röem. . . . .         | 2 |
| * Rhynchonella inconstans, Orb. . . . . | 4 |
| * Terebratula humeralis, Röem. . . . .  | 2 |

Ce calcaire astartien, le même que j'avais déjà rencontré précédemment à deux reprises, apparaît immédiatement au-dessous des Marnes à Apiocrinus Meriani. Il est composé de couches épaisses et a une puissance d'environ 60 m. C'est lui qui avec les marnes à Apiocrinus Meriani et le petit massif de calcaire situé au-dessus forme ici notre Astartien.

De là, je remontai vers le sommet et rencontrai pour la seconde fois les marnes à Apiocrinus Meriani situées entre le grand massif de calcaire astartien et le petit. Leur facies est tout à fait celui des précédentes. J'y trouvai :

|                                          |   |
|------------------------------------------|---|
| * Serpula gordialis, Orb. . . . .        | 4 |
| * Phasianella striata, Orb. . . . .      | 1 |
| Stomatia carinata, Orb. . . . .          | 1 |
| * Pholadomya truncata, Ag. . . . .       | 1 |
| Pholadomya similis, Ag. . . . .          | 2 |
| Astarte suprajurensis, Orb. . . . .      | 1 |
| Trigonia monilifera, Ag. . . . .         | 2 |
| Perna astartina, Et. . . . .             | 4 |
| * Pecten subtextorius, Münster. . . . .  | 4 |
| * Hinnites velatus, Orb. . . . .         | 3 |
| * Ostrea nana, Et. . . . .               | 5 |
| Ostrea cf. quadrata, Et. . . . .         | 2 |
| Ostrea, sp. ? . . . . .                  | 5 |
| * Rhynchonella pinguis, Röem. . . . .    | 1 |
| * Terebratula suprajurensis, Th. . . . . | 1 |
| * Cidaris florigemma, Phill. . . . .     | 3 |
| Cidaris philastarte, Th. . . . .         | 3 |
| * Apiocrinus Meriani, Des. . . . .       | 5 |

|                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| Pentacrinus Desori, Th. . . . .         | 1 |
| Montlivaltia dilatata, E. et H. . . . . | 3 |

Au dessus de ces marnes je trouvai un nouveau massif de calcaire astartien d'une puissance de 5 m., au-dessus duquel vient, faisant le passage au Ptérocérien, un calcaire un peu marneux, très oolitique et très désagrégeable, contenant une foule de petites huîtres.

Ainsi notre Astartien du Châtelu se compose de quatre assises qui sont du haut en bas les suivantes :

- 1) couche de calcaire un peu marneux, très oolitique, désagrégeable. Puissance : 1 m.
- 2) petit massif de calcaire compacte à Astarte supracoralina et Rhynchonella inconstans. Puissance : 5 m.
- 3) marnes à Apioerinus Meriani. Puissance : 5 m.
- 4) grand massif de calcaire analogue au N° 2. Puissance : 60 m.

Des 27 espèces que cet étage contient au Châtelu, 14 se retrouvent dans les couches de Baden en Argovie, ce sont :

*Serpula gordialis*; *Phasianella striata*; *Pholadomya truncata*; *Lima astartina*; *Pecten lens*, *solidus*, *subtextorius*; *Hinnites velatus*; *Ostræa nana*; *Rhynchonella pinguis*, *inconstans*; *Terebratula suprajurensis*, *humeralis*; *Cidaris florigemma*; *Apioerinus Meriani*.

Les fossiles les plus caractéristiques se retrouvant dans les couches de Baden, nous ne pouvons douter que nous ayons dans notre Astartien du Châtelu le représentant de cet étage, ce que confirme d'ailleurs la stratification. M. Mösch a émis une opinion un peu différente. Il parallélise aussi ses couches de Baden avec notre calcaire astartien, mais avec cette réserve que, selon lui, nos marnes astartiennes représenteraient ses couches de la Letzi. Mais qu'entend-il par ses marnes astartiennes? C'est justement là la question. Au Châtelu elles ne sont représentées que par un banc de marnes de 2 à 3 m. de puissance. Il faudrait donc admettre que ce mince banc de marnes représente les marnes astartiennes de M. Mösch.

MM. Mayer et Stutz sont d'une opinion toute différente et veulent paralléliser les couches de Baden avec le Ptérocérien. Pour mon compte je trouve cela impossible. Si c'était le cas, notre Astartien correspondrait aux couches de Wangen et notre Portlandien à celles de Wettingen. Mais dans notre Astartien, les Coraux par exemple, ne sont que faiblement représentés, tandis que dans les couches de Wangen ils atteignent leur maximum de développement. Les couches de Wettingen, si riches en Echinides, n'en contiendraient plus chez nous, et les couches de la Letzi d'une puissance de 10 à 15 m. équivaldraient à notre Astartien qui a jusqu'à 150 m. ! Si les couches de Baden représentaient l'Astartien, nous n'aurions dans les Alpes pour le Portlandien, dit M. Mayer, aucun équivalent; car là les couches de Baden viennent immédiatement au-dessous du Tithonique inférieur qui correspond évidemment au Portlandien. Mais ce parallélisme est-il bien prouvé ?

Immédiatement au-dessus de la première assise de notre Astartien ou couches de Baden du Châtelu, vient le calcaire ptérocérien qui, sur une épaisseur d'environ 28 m., forme le sommet de la montagne. D'après ce qui a été dit plus haut, je n'hésite pas à le paralléliser avec les couches de Wettingen, en me fondant à la fois sur les fossiles et surtout sur la stratification.

Après avoir terminé mes recherches dans le haut de la montagne, je me mis à redescendre sur le versant N.-O. pour poursuivre mes investigations dans les éboulements qui se continuent jusque non loin des Gras. Au milieu de tous ces éboulis, ce n'était pas chose facile de distinguer les différentes couches, aussi cela me prit-il deux jours entiers.

Immédiatement au-dessous de la quatrième assise astartienne, vient une couche de 2 m. composée de marnes à l'extérieur bleuâtres, à l'intérieur grises, argileuses et très plastiques. Elles ne contiennent que des Pentacrines accompagnés de petites Huitres et de radioles d'Oursins peu nombreux et relativement très rares. Je trouvai dans ces marnes, que je qualifie de *marnes à Pentacrines*, les fossiles suivants :

|                                                |   |
|------------------------------------------------|---|
| <i>Serpula subflaccida</i> , Et. . . . .       | 1 |
| <i>Ostræa nana</i> , Et. . . . .               | 2 |
| <i>Ostræa subnana</i> , Et. . . . .            | 2 |
| <i>Hemicidaris crenularis</i> , Ag. . . . .    | 2 |
| <i>Cidaris florigemma</i> , Phill. . . . .     | 2 |
| <i>Cidaris Parandieri</i> , Ag. . . . .        | 2 |
| <i>Pentacrinus cingulatus</i> , Münst. . . . . | 5 |
| <i>Pentacrinus subteres</i> , Goldf. . . . .   | 5 |

Je me demande si ces marnes situées à la base de ce grand massif astartien ne sont pas l'équivalent de celles qui en Souabe forment la base du Jura blanc gamma et qui se distinguent de même par leur richesse en Pentacrines. Les couches de la Letzi sont regardées par M. Mösch comme synchroniques de ces couches à Pentacrines du Jura souabe, ce qui fait présumer que les marnes à Pentacrines du Châtelu représentent bien les couches de la Letzi.

Au-dessous de ces marnes vient une couche calcaire de 1 à 1½ m. Ce calcaire est, à sa partie supérieure, très dur et compacte et ne contient que très peu de fossiles, seulement quelques Rhynchonelles (*R. pinguis*). Il devient vers la base de plus en plus marneux. Toute cette couche renferme beaucoup de fer sous forme d'oxyde d'hydrate de fer, en masses pulvérulentes d'un brun-rouge, disséminées dans le calcaire en veines ou même en rognons. Le contenu en fer peu considérable vers le haut de la couche, augmente peu à peu vers le bas. Cette couche est surtout caractérisée par des Coraux et par de grosses Pernes. C'est la *couche à Coraux* qui m'a fourni les fossiles suivants :

#### ANNÉLIDES.

|                                             |   |
|---------------------------------------------|---|
| <i>Serpula tricarinata</i> , Goldf. . . . . | 3 |
| * 1 — <i>Ilium</i> , Goldf. . . . .         | 3 |

\* L'astérisque (\*) indique les fossiles qui se retrouvent dans les couches à *Hemicid. crenularis*; la croix (†) ceux qui se retrouvent dans les couches de Wangen.

|    |                                 |   |
|----|---------------------------------|---|
|    | Serpula Filaria, Goldf. . . . . | 2 |
| †* | — Deshayesi, Münst. . . . .     | 4 |
|    | — medusida, Et. . . . .         | 3 |
| †* | — gordialis, Goldf. . . . .     | 4 |
| *  | — lacerata, Phill. . . . .      | 2 |

GASTÉROPODES.

|    |                                      |   |
|----|--------------------------------------|---|
| †  | Chemnitzia athleta, Orb. . . . .     | 2 |
| *  | — Heddingtonensis, Orb. . . . .      | 2 |
|    | Nerinea, sp. ? . . . . .             | 1 |
|    | Natica Eudora, Orb. . . . .          | 2 |
|    | — dubia, Rœm. . . . .                | 2 |
|    | Nerita, sp. ? . . . . .              | 1 |
|    | Trochus, sp. ? . . . . .             | 1 |
| *  | Turbo princeps, Rœm. . . . .         | 2 |
|    | — bicostatus, Et. . . . .            | 2 |
|    | — viviparoides, Rœm . . . . .        | 2 |
| †* | — Meriani, Goldf. . . . .            | 2 |
|    | Pleurotomaria, sp. ? . . . . .       | 2 |
|    | Pterocera subbicarinata, Orb.. . . . | 1 |

PELÉCYPODES (ACÉPHALES).

|   |                                              |   |
|---|----------------------------------------------|---|
|   | Goniomya major, Ag. . . . .                  | 3 |
| † | Anatina striata, Orb. . . . .                | 2 |
|   | Astarte communis, Zitt. et Goubert . . . . . | 4 |
|   | Trigonia maxima, Ag. . . . .                 | 4 |
| † | — monilifera, Ag. . . . .                    | 3 |
|   | — clathrata, Ag. . . . .                     | 3 |
| † | — Meriani, Ag. . . . .                       | 2 |
|   | Cardium fontanum, Et. . . . .                | 3 |
|   | Nucula Dewalquei, Opp. . . . .               | 2 |
|   | Isoarca multistriata, Et. . . . .            | 2 |
|   | Cucullæa oblonga, Sow. . . . .               | 3 |
|   | Arca subpectinata, Phill. . . . .            | 2 |



|    |                                                         |   |
|----|---------------------------------------------------------|---|
|    | <i>Modiola scalprum</i> , Goldf. . . . .                | 3 |
|    | <i>Mytilus jurensis</i> , Mer. . . . .                  | 1 |
|    | — <i>striatus</i> , Goldf. . . . .                      | 4 |
| *  | — <i>subpectinatus</i> , Orb. . . . .                   | 3 |
|    | <i>Lithodomus socialis</i> , Th. <sup>1</sup> . . . . . | 5 |
| *  | <i>Lima proboscidea</i> , Sow. . . . .                  | 3 |
| †* | — <i>rigida</i> , Sow. . . . .                          | 4 |
|    | — <i>semielongata</i> , Et. . . . .                     | 2 |
|    | — <i>Salzgovice</i> , Th. . . . .                       | 2 |
|    | — <i>notata</i> , Goldf. . . . .                        | 2 |
|    | — <i>Bonanomii</i> , Et. . . . .                        | 2 |
| †* | — <i>tumida</i> , Rœm. . . . .                          | 2 |
|    | — <i>læviuscula</i> , Desh. . . . .                     | 3 |
| *  | <i>Gervilia aviculoïdes</i> , Sow. . . . .              | 1 |
|    | — <i>tetragona</i> , Rœm. . . . .                       | 1 |
|    | <i>Perna complanata</i> , Orb. . . . .                  | 5 |
|    | — <i>plana</i> , Hart. . . . .                          | 5 |
|    | — <i>quadrata</i> , Goldf. . . . .                      | 5 |
| †* | <i>Pecten subspinosus</i> , Sch. . . . .                | 3 |
| †* | — <i>articulatus</i> , Sch. . . . .                     | 4 |
| †* | — <i>subtextorius</i> , Münst. . . . .                  | 2 |
| †* | — <i>lens</i> , Sow. . . . .                            | 3 |
| *  | — <i>subfibrosus</i> , Orb. . . . .                     | 2 |
| †* | — <i>solidus</i> , Rœm. . . . .                         | 1 |
| †* | <i>Hinnites velatus</i> , Orb. . . . .                  | 3 |
|    | <i>Ostrea nana</i> , Et. . . . .                        | 5 |
| †  | — <i>subnana</i> , Et. . . . .                          | 5 |
|    | — <i>cf. suborbicularis</i> , Rœm. . . . .              | 1 |
|    | — <i>sp. ?</i> . . . . .                                | 1 |
|    | <i>Exogyra auriformis</i> , Goldf. . . . .              | 1 |
|    | — <i>bruntrutana</i> , Th. <sup>2</sup> . . . . .       | 5 |
|    | — <i>multiformis</i> , K. et D. . . . .                 | 5 |
|    | — <i>spiralis</i> , Goldf. . . . .                      | 5 |

<sup>1</sup> Ce fossile, très commun dans cette couche, y forme des espèces de concrétions pyriformes couvertes de coraux, ce qui le fait prendre à première vue pour une espèce de ces derniers.

<sup>2</sup> Cette espèce est si fréquente dans cette couche, qu'elle forme à elle seule des bancs entiers disséminés çà et là.

BRACHIOPODES.

|    |                                |   |
|----|--------------------------------|---|
| †  | Rhynchonella pinguis, Rœm      | 4 |
| †* | Terebratula suprajurensis, Th. | 2 |
| *  | — Galliennei, Orb.             | 2 |
| †* | — insignis, Ziet.              | 2 |
| †* | — humeralis, Rœm.              | 3 |

ECHINODERMES.

|    |                                |   |
|----|--------------------------------|---|
| †* | Cidaris florigemma, Phill.     | 5 |
|    | — philastarte, Th.             | 4 |
| †* | — Parandieri, Ag.              | 3 |
| *  | Hemicidaris crenularis, Ag.    | 3 |
| †* | Pentacrinus cingulatus, Münst. | 3 |
|    | — subteres, Goldf.             | 3 |

POLYPIERS.

|    |                                 |   |
|----|---------------------------------|---|
| *  | Ellipsosmlia Thurmanni, Et.     | 1 |
| *  | Montlivaltia dilatata, E. et H. | 2 |
| †  | — subcylindrica, E. et H.       | 4 |
|    | Cladophyllia, sp. ?             | 1 |
| †* | Stylina decipiens, Et.          | 4 |
|    | — lobata, Orb.                  | 4 |
|    | Calamophyllia, sp. ?            | 1 |
|    | Anomophyllum cf. Münsteri, Rœm. | 1 |
|    | Astræa, sp. ?                   | 1 |
| †  | Thamnastræa concinna, Et.       | 4 |
| †* | — microconos, Et.               | 2 |
|    | Microsolena expansa, Et.        | 1 |
|    | — sp. ?                         | 1 |
|    | Agaricia granulata, Michelin    | 3 |
|    | — boletiformis, Goldf.          | 1 |
|    | Comoseris, sp. ?                | 1 |

Des 92 espèces trouvées dans cette couche du Châtelu, 28 se retrouvent en Argovie dans les couches de Wangen et 31 dans celles à *Hemicidaris crenularis*. Dans ce cas, il y aurait 59 espèces propres à la Suisse occidentale. Mais comme les Coraux, les seuls fossiles bien caractéristiques de cette couche (car ils n'apparaissent pas ailleurs qu'au Châtelu) sont identiques à ceux de l'Argovie, nous n'hésitons pas à en conclure la contemporanéité de ces dépôts. Ma couche à Coraux de 1 à 1 1/2 m. représenterait ainsi à elle seule au Châtelu le Corallien proprement dit et le Terrain à chailles.

M. Jaccard en mentionnant cette couche du Corallien inférieur<sup>1</sup>, ne veut y voir que l'équivalent du Terrain à chailles, en sorte que le Corallien supérieur ou Corallien proprement dit ferait défaut. Mais comme le Terrain à chailles est aussi du Corallien, ce dernier terrain n'en serait pas moins représenté par une de ses assises dans la série des couches du Châtelu. C'est la comparaison des faunes qui me porte à y voir un représentant du vrai Corallien.

M. Greppin n'est point de cet avis, il veut y voir de l'Astartien. Dans ce cas, le Corallien tout entier manquerait; car immédiatement au-dessous de cette couche vient la partie supérieure du Pholadomien, soit le représentant des couches du Geissberg d'Argovie. Si comme le veut M. Greppin, le Corallien manquait au Châtelu, toutes nos faunes coralliennes du Jura neuchâtelais seraient astartiennes et l'Astartien reposerait dans tout notre canton directement sur le Pholadomien supérieur.

Au-dessous de cette couche à Coraux, vient un banc de marnes bleuâtres, stériles, de 2 à 3 m. d'épaisseur, puis des couches de calcaire marneux, grisâtre, contenant encore quelques traces de fer, d'une puissance de 1 m., alternant très régulièrement avec des couches de marnes stériles comme la première. Ce sont ces couches marneuses, affleurant sur le versant N.-O. de la montagne, qui rendent ce côté si marécageux et qui en font un terrain mouvant, où le bétail peu nombreux qui vient paître les herbes qui y croissent, marque profondément ses pas. Les fossiles que je recueillis dans ces bancs calcaires sont les suivants :

<sup>1</sup> Op. cit., page 201.

ANNÉLIDES.

|                |                                           |   |
|----------------|-------------------------------------------|---|
| * <sup>1</sup> | <i>Serpula gordialis</i> , Goldf. . . . . | 4 |
| *              | — <i>Ilium</i> , Goldf. . . . .           | 4 |
| *              | — <i>Deshayesi</i> , Münt. . . . .        | 5 |

CÉPHALOPODES.

|   |                                                |   |
|---|------------------------------------------------|---|
|   | <i>Ammonites biplex</i> , Desh. . . . .        | 3 |
|   | — sp. ? . . . . .                              | 1 |
| * | <i>Belemnites hastatus</i> , de Blaiv. . . . . | 2 |

GASTÉROPODES.

|   |                                                         |   |
|---|---------------------------------------------------------|---|
|   | <i>Natica globosa</i> , Rœm. . . . .                    | 2 |
|   | — <i>plicata</i> , Rœm. . . . .                         | 2 |
|   | — <i>cochlita</i> , Th. . . . .                         | 2 |
| * | <i>Phasianella striata</i> , Orb. . . . .               | 3 |
|   | <i>Turbo funiculatus</i> , Phill. . . . .               | 2 |
| * | <i>Pleurotomaria</i> cf. <i>Münsteri</i> , Rœm. . . . . | 1 |
|   | — <i>Antoniæ</i> , Et. . . . .                          | 2 |
| * | <i>Bulla</i> cf. <i>elongata</i> , Phill. . . . .       | 1 |

PELÉCYPODES (ACÉPHALES).

|   |                                        |   |
|---|----------------------------------------|---|
| * | <i>Pholadomya cineta</i> , Ag. . . . . | 3 |
|   | — <i>lævinsecula</i> , Ag. . . . .     | 3 |
|   | — <i>pelagica</i> , Ag. . . . .        | 3 |
| * | — <i>similis</i> , Ag. . . . .         | 4 |
|   | — <i>Protei</i> , Ag. . . . .          | 1 |
| * | — <i>paucicosta</i> , Ag. . . . .      | 5 |
| * | — <i>exaltata</i> , Ag. . . . .        | 4 |
|   | — <i>flabellata</i> , Ag. . . . .      | 3 |
|   | — <i>cardissoïdes</i> , Ag. . . . .    | 2 |

<sup>1</sup> L'astérisque indique les espèces se retrouvant dans les couches du Geissberg en Argovie.

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| * <i>Pholadomya cingulata</i> , Ag.   | 2 |
| — <i>birostris</i> , Ag.              | 2 |
| <i>Goniomya sulcata</i> , Ag.         | 2 |
| * — <i>litterata</i> , Ag.            | 3 |
| <i>Arcomya helvetica</i> , Ag.        | 2 |
| — <i>latissima</i> , Ag.              | 2 |
| <i>Pleuromya tellina</i> , Orb.       | 3 |
| — <i>donacina</i> , Ag.               | 3 |
| * <i>Pleuromya varians</i> , Ag.      | 3 |
| * — <i>recurva</i> , Ag.              | 3 |
| * <i>Thracia pinguis</i> , Ag.        | 1 |
| <i>Gresslya sulcosa</i> , Ag.         | 2 |
| <i>Anatina helvetica</i> , Desh.      | 2 |
| <i>Gastrochæna gracilis</i> , Et.     | 4 |
| * — <i>cf. corallensis</i> , Buv.     | 4 |
| <i>Psammobia rugosa</i> , Roc.        | 3 |
| <i>Tellina incerta</i> , Th.          | 1 |
| * <i>Astarte vocetica</i> , Mösch.    | 2 |
| — <i>communis</i> , Zitt. et Gonbert. | 3 |
| — <i>Couloni</i> , Trib.              | 2 |
| — <i>Mayeri</i> , Trib.               | 1 |
| <i>Trigonia cf. Bronni</i> , Ag.      | 2 |
| — <i>maxima</i> , Ag.                 | 4 |
| — <i>geographica</i> , Ag.            | 1 |
| <i>Lucina Elsgaudia</i> , Th.         | 1 |
| * <i>Unicardium globosum</i> , Ag.    | 4 |
| * <i>Arca æmula</i> , Phill.          | 3 |
| — <i>Contejeani</i> , Et.             | 2 |
| * — <i>concinna</i> , Phill.          | 2 |
| — <i>subtexta</i> , Et.               | 2 |
| — <i>granulata</i> , Münst.           | 2 |
| * <i>Pinna lanceolata</i> , Sow.      | 1 |
| — <i>fibrosa</i> , Mer.               | 1 |
| <i>Modiola</i> , sp. ?                | 2 |
| <i>Mytilus striatus</i> , Goldf.      | 4 |
| — <i>imbricatus</i> , Orb.            | 3 |
| <i>Mytilus longævus</i> , Et.         | 2 |
| — <i>subæquiplicatus</i> , Goldf.     | 3 |

|                                             |   |
|---------------------------------------------|---|
| * <i>Lima rigida</i> , Sow. . . . .         | 4 |
| * — <i>tumida</i> , Rœm. . . . .            | 4 |
| — <i>notata</i> , Goldf. . . . .            | 4 |
| — <i>astartina</i> , Th. . . . .            | 4 |
| * — <i>proboscidea</i> , Sow. . . . .       | 3 |
| <i>Avicula argoviensis</i> , Mösch. . . . . | 1 |
| * <i>Pecten articulatus</i> , Sch. . . . .  | 3 |
| — <i>subcingulatus</i> , Orb. . . . .       | 1 |
| * <i>Plicatula semiarmata</i> , Et. . . . . | 1 |
| <i>Ostræa nana</i> , Et. . . . .            | 5 |
| — <i>subnana</i> , Et. . . . .              | 5 |
| — <i>dilatata</i> , Desh. . . . .           | 2 |
| * — <i>cf. gregaria</i> , Sow. . . . .      | 1 |
| — <i>solitaria</i> , Sow. . . . .           | 2 |
| — <i>rastellaris</i> , Münst. . . . .       | 2 |
| <i>Exogyra bruntrutana</i> , Th. . . . .    | 5 |
| — <i>multiformis</i> , K. et D. . . . .     | 5 |
| * — <i>spiralis</i> , Goldf. . . . .        | 2 |

BRACHIOPODES.

|                                                  |   |
|--------------------------------------------------|---|
| <i>Rhynchonella semiconstans</i> , Et. . . . .   | 4 |
| * — <i>inconstans</i> , Orb. . . . .             | 4 |
| * — <i>pectunculoïdes</i> , Et. . . . .          | 2 |
| * — <i>pinguis</i> , Rœm. . . . .                | 5 |
| — <i>arolica</i> , Opp. . . . .                  | 2 |
| * <i>Terebratula suprajurensis</i> , Th. . . . . | 3 |
| * — <i>humeralis</i> , Rœm. . . . .              | 3 |
| * — <i>bucculenta</i> , Sow. . . . .             | 3 |
| — <i>Fleuriausa</i> , Orb. . . . .               | 2 |

BRYOZOAIRES.

|                                           |   |
|-------------------------------------------|---|
| <i>Berenicea foliacea</i> , Trib. . . . . | 1 |
|-------------------------------------------|---|

ECHINODERMES.

|                                        |   |
|----------------------------------------|---|
| * <i>Pedina sublævis</i> , Ag. . . . . | 1 |
| <i>Asterias nodosa</i> , Trib. . . . . | 1 |

Quelles sont en Argovie les équivalents de ces couches ? La stratification nous répondra : ce doivent être les couches du Geissberg. En effet, des 91 espèces que contiennent ces couches au Châtelu, 36 se retrouvent en Argovie dans les couches du Geissberg. La *Gryphæa* (*Ostræa*) *dilatata* pourrait déjà le prouver ; car elle n'est que la forme âgée de l'*Ostræa caprina*, Mer., caractéristique par excellence des couches du Geissberg. Comme en Argovie, nous avons de même ici l'Eldorado des *Pholadomyes* ; c'est un facies tout à fait littoral, mélangé toutefois ici, comme je le disais déjà précédemment, avec le facies pélagique (*Térébratules*). Tout nous prouve ainsi que nous avons dans ces bancs marno-calcaires les représentants des couches du Geissberg. Les *Pholadomyes*, *Pleuromyes*, *Goniomyes*, *Arcomyes*, sont très nombreuses et il n'est pas rare de les trouver dans leur position naturelle.

Ici je ne suis pas de l'avis de M. Jaccard, qui ne veut pas reconnaître les couches du Geissberg au Châtelu et qui en général les ignore dans tout notre canton<sup>1</sup>. M. Mösch lui-même, auquel j'ai communiqué quelques fossiles de ces couches, y a reconnu d'une manière évidente ses couches du Geissberg. Il prétend qu'elle ne manquent pas du tout dans notre canton ; car il les y a constatées sur plusieurs points.

Ces couches du Geissberg font un contraste remarquable avec les couches suivantes d'Effingen, qui sont très pauvres en fossiles. Ces dernières sont composées d'un calcaire argileux, à odeur de ciment, d'un facies bien différent de celui des couches précédentes. Je n'y récoltai que quelques débris de fossiles (*Ostræa*, *Arca*, *Pholadomya*). Le canton d'Argovie, si riche en fossiles dans les autres couches, n'en contient dans celles-ci qu'un petit nombre et d'une mauvaise conservation.

Les couches du Geissberg et celles d'Effingen, assez développées au Châtelu, sont réunies par M. Jaccard en un groupe sous le nom de *Pholadomien* ou *Oxfordien* calcaire, qu'il parallélise avec les couches d'Effingen de M. Mösch. Ainsi, selon lui, les couches à *Hemicidaris crenularis* reposeraient immédiatement sur les couches d'Effingen.

<sup>1</sup> Loc. cit., page 232.

Viennent enfin au pied du versant N.-O. du Châtelu, les couches de Birmenstorf, caractérisées aussi bien chez nous que dans le canton d'Argovie par les fossiles suivants :

*Ammonites arolicus*, Opp.

— *canaliculatus*, v. Buch.

— *crenatus*, Brong.

*Terebratula birmenstorfensis*, Escher.

*Rhynchonella lacunosa*, Sch.

*Pseudodiadema areolatum*, Des.

*Magnosia decorata*, Ag.

*Eugeniocrinus nutans*, Goldf.

— *Hoferi*, Münst.

— *caryophyllatus*, Goldf.

*Cribrosporgia obliqua*, Goldf.

Je ne puis décrire ces couches plus en détail, parce que je ne les ai pas observées moi-même, vu qu'elles ne rentraient plus dans la zone que je m'étais proposé d'explorer.

#### RÉSUMÉ.

1. Le Châtelu est composé du haut en bas de terrains appartenant au Jura blanc ou Jura supérieur.
  2. Toutes les couches distinguées par M. Mösch dans le Jura blanc argovien sont représentées dans les terrains du Châtelu.
  3. A l'exception d'une seule assise, toutes les autres, délimitées chacune d'une manière précise, représentent chacune un groupe de couches argoviennes.
  4. Dans la couche à Coraux seule, nous avons les équivalents de deux séries de couches argoviennes, appartenant toutefois toutes les deux au même terrain.
  5. Si nous trouvons au Châtelu la série complète des couches du Jura blanc argovien, nous devons la retrouver non-seulement dans tout le Jura neuchâtelois, mais aussi dans tout le Jura de la Suisse occidentale.
- A l'avenir de parler !



#### IV. APPENDICE PALÉONTOLOGIQUE.

ASTARTE COULONI, Trib. Pl. IV. fig. 1a, bc.

*Dimensions :*

|                    |        |
|--------------------|--------|
| Longueur . . . . . | 29 mm. |
| Largeur . . . . .  | 24 mm. |
| Epaisseur. . . . . | 10 mm. |

Petite espèce ovale, arrondie aux extrémités. Coquille inéquilatérale. Impression palléale et impressions musculaires très distinctes. Impression musculaire buccale étroite et allongée, l'anale plus grande et subtriangulaire. L'impression médiane qui au premier abord paraît être une troisième impression musculaire, provient selon M. Mayer d'une cassure de la coquille, dans laquelle aurait pénétré la matière fossilisante. Toutefois, il est curieux que les deux exemplaires que j'en possède la montrent. Ne pourrait-ce pas être une troisième impression musculaire inconnue jusqu'ici? Vue d'en haut, cette espèce renflée au milieu, s'amincit peu à peu, puis tout d'un coup se recourbe d'un même côté vers ses extrémités.

Localité: dans les couches du Geissberg, où elle paraît être assez rare.

ASTARTE MAYERI, Trib. Pl. IV. fig. 2.

*Dimensions :*

|                    |        |
|--------------------|--------|
| Longueur . . . . . | 50 mm. |
| Largeur . . . . .  | 34 mm. |

Grande espèce subcarrée, à stries concentriques peu prononcées et peu distinctes. Coquille aplatie, munie d'une arête arrondie et très légère se dirigeant du crochet vers la partie antérieure. Lunule petite, étroite et triangulaire. Impression

musculaire buccale à peu près deux fois plus grande que l'anale. La première est ovale, allongée, tandis que l'autre est complètement ronde.

Localité : rare dans les couches du Geissberg.

BERENICEA FOLIACEA, Trib. Pl. IV. fig. 3.

*Dimensions :*

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Longueur . . . . . | 2 mm.                             |
| Largeur . . . . .  | 1 <sup>5</sup> / <sub>4</sub> mm. |

Espèce voisine de la B. Thurmanni, Et., mais beaucoup plus petite, environ cinq fois. Les cellules sont par le fait beaucoup moins nombreuses et plus serrées. Tandis qu'elles sont là disposées avec plus ou moins de régularité en rangées partant d'un point commun, elles sont dans notre espèce rangées sans aucune symétrie, pêle-mêle, çà et là. L'ouverture des cellules est triangulaire. La colonie est plus ou moins arrondie et est supportée par une tige longue d'environ le tiers du diamètre de la colonie.

Localité : très rare dans les couches du Geissberg.

ASTERIAS NODOSA, Trib. Pl. IV. fig. 4 a, b, c, d, e, f, g.

*Dimensions :*

|                     |       |
|---------------------|-------|
| Longueur . . . . .  | 8 mm. |
| Largeur . . . . .   | 5 mm. |
| Epaisseur . . . . . | 3 mm. |

Espèce un peu plus petite que l'A. jurensis. Côtés couverts de petits pores presque imperceptibles à l'œil, rangés en lignes symétriques et disparaissant peu à peu vers le bord. Sur le dos se trouve cinq gros boutons disposés en une ligne courbe. Ils sont fendus à leur sommet en forme de T. Autour d'eux se trouvent des boutons plus petits, des bourrelets semés irrégulièrement et formant une espèce de treillis autour des gros boutons.

Localité : très rare dans les couches du Geissberg.

# SUR LES MOUVEMENTS DE LA CÔTE DE SCANIE

Par M. le professeur E. DESOR

---

(Lu dans la séance du 2 mai 1872, voyez page 206.)

---

A l'occasion d'un mémoire récent de M. Bruzelius sur les antiquités découvertes dans le port d'Ystad, en Scanie, M. Desor rend compte des observations qui se poursuivent en Scandinavie pour déterminer le mouvement de hausse et de baisse auquel sont assujetties les côtes de la presqu'île scandinave. On sait que dès le commencement du siècle dernier, on avait constaté un mouvement de hausse sur la côte orientale de la Suède, et que dès 1743, le célèbre Celsius avait fixé à  $4\frac{1}{2}$  pieds par siècle la somme de ces mouvements, qu'il attribuait non pas à un exhaussement du sol, mais à un abaissement des eaux de la Baltique. Des recherches plus récentes ont prouvé que l'on était dans l'erreur en attribuant ces variations au retrait de l'eau, mais que c'est au contraire le sol qui s'élève. Ce résultat est dû en partie aux travaux de Lyell qui les a résumés dans un mémoire remarquable traduit par M. Coulon père, et publié dans le premier volume des *Mémoires de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel*.

D'un autre côté, on avait aussi constaté, dès la fin du siècle dernier, un mouvement en sens inverse à l'extrémité méridionale de la Suède, et c'est à M. le professeur Nilsson que revient le mérite d'avoir le premier réuni les documents qui peuvent être invoqués en faveur de cet affaissement. Cependant, comme on avait négligé d'établir des points de repère, à l'instar de ceux qui sont destinés à mesurer l'exhaussement de la partie septentrionale de la Suède, le fait lui-même demeura douteux pour beaucoup de personnes. Ces doutes vont maintenant s'évanouir à la suite des observations qu'on a pu faire récemment et à la faveur des travaux qui s'exécutent dans le port d'Ystad. Les données très intéressantes concernant cet affaissement de la côte de Scanie ont été discutées il y a quelques années au congrès anthropologique de Copenhague. Le terrain qui a été fouillé à une profondeur de 6 mètres, présente des couches diverses qui se succèdent dans l'ordre suivant, du haut en bas :

1° Une couche de sable formant la grève et renfermant, outre de nombreux mollusques marins, des ossements de la plupart des animaux domestiques, des épaves de navires, des armes à feu, des tuiles du moyen âge, des casseroles et autres ustensiles qui ne remontent pas au-delà de 4 à 5 siècles.

2° Une couche de tourbe ou terreau tourbeux renfermant une quantité de troncs dont les racines pénètrent jusqu'à la base de la tourbe.

3° Le limon glaciaire, qui forme le sous-sol de toute la contrée et qui renferme des galets et des blocs erratiques provenant des montagnes de la Scandinavie.

A la limite de la tourbe et du terrain glaciaire, on a trouvé des antiquités remarquables au point de vue préhistorique, entre autres une flèche en silex admirablement façonnée et parfaitement conforme à celles qui se trouvent si abondamment dans les collections du Danemarck et qui sont caractéristiques de l'âge de la pierre. De plus un gros anneau façonné en bronze, sorte de casse-tête rappelant les objets

semblables de l'âge du bronze, connus en Hongrie sous le nom de *buzegani* et que l'on estime de provenance étrusque. Si ces objets avaient été les seuls qu'eussent fournis les fouilles au-dessous du banc de tourbe, on aurait pu en conclure que l'affaissement remonte, sinon aux temps anté-historiques, du moins à une antiquité très reculée. Mais on en retira un autre objet non moins significatif : ce sont deux lames en os, artistement taillées, formant évidemment un manche de couteau, avec l'extrémité façonnée en forme de tête de lézard. Cet objet, d'une longueur de cinq pouces, porte le cachet des couteaux du moyen âge et a été attribué par les antiquaires scandinaves au XI<sup>m</sup> ou XII<sup>m</sup> siècle. Dès-lors, la période d'abaissement n'aurait commencé que beaucoup plus tard, car il faut bien admettre que lorsque ces objets ont été perdus, la couche de tourbe n'existait pas encore et que le sol n'est devenu marécageux que plus tard, à mesure que les eaux terrestres ne trouvaient plus un écoulement aussi facile près de leur embouchure.

On avait cependant objecté que ces objets avaient peut-être été perdus par des chasseurs alors que la tourbière était déjà formée et qu'ils se seraient enfoncés au travers de la couche de tourbe. Dans ce cas, l'affaissement pourrait être relativement récent. Quelque improbable que fût cette interprétation, elle n'en laissa pas moins des doutes dans l'esprit de plusieurs membres du congrès et l'on pensa qu'il était prudent d'attendre d'autres confirmations. Ces confirmations viennent de nous être fournies par les recherches toutes récentes de M. Bruzelius qui signale, en face d'Ystad, sur plusieurs points de la côte, à une distance de 200 à 350 pieds du rivage, et à une profondeur de 7, 8, 9 et 10 pieds, une quantité de troncs d'arbres enracinés dans le sol. Les ayant examinés, il trouva que c'étaient des troncs du pin sylvestre, le même qui croît aujourd'hui sur la côte. Il reconnut en outre qu'ils étaient fixés dans une terre noire qui n'était autre que la couche de tourbe du port d'Ystad. Or, comme ces pins n'ont pas pu croître dans l'eau, nous avons ici la preuve ma-

nifeste de l'abaissement du sol. Cet abaissement n'est cependant pas considérable ; il est évalué à environ un pied par siècle, quantité assez faible pour ne pas éveiller les craintes des populations. C'est là sans doute la raison pour laquelle on ne s'en est pas préoccupé d'une manière générale.

M. Desor rappelle que nous avons dans notre lac des preuves de même nature en faveur d'anciennes oscillations du niveau des eaux : c'est la couche de tourbe qui existe dans le lac près de St-Blaise. En octobre 1870, au moment où les eaux avaient atteint le niveau le plus bas, on pouvait voir à la surface de la tourbe émergée une quantité de troncs de pins avec leurs racines étalées, dans la position qu'ils ont occupée pendant qu'ils étaient vivants. M. Desor engage les membres de la Société à aller visiter aux prochaines basses eaux ces curieux troncs qui ont été ensevelis pendant des siècles sous l'eau, mais qui probablement ne résisteront pas, lorsque par l'effet de la correction des eaux du Jura ils seront sujets à de fréquents exondements.



**NOTICE**  
**SUR LES**  
**OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DU CANTON DE NEUCHÂTEL**  
**DE 1864 A 1870**

Par M. le professeur Ch. KOPP

---

(Lue dans la séance du 7 décembre 1871, page 144.)

---

Diverses personnes qui s'intéressent aux observations météorologiques de notre canton et qui ne possèdent pas les publications des observations météorologiques suisses, m'ont demandé des explications sur les observations annexées chaque année à nos bulletins. Il m'a donc paru utile d'expliquer les notations employées dans le rendu-compte de ces observations et il serait bien opportun d'avertir les lecteurs de nos bulletins de tous les changements qui pourront être introduits, soit dans les stations, soit dans les observations, soit dans la méthode de les inscrire et de les résumer.

Les feuilles concernant les observations météorologiques faites dans le canton de Neuchâtel, annexées à nos bulletins, depuis 1864, sont extraites du recueil des observations suisses publiées à Zurich par M. le professeur Wolf, sous le titre :

*Schweizerische meteorologische Beobachtungen herausgegeben von der meteorologischen Centralanstalt der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, von Professor R. Wolf.*

*Abbrévations employées dans les tableaux  
météorologiques.*

|    |               |                                  |            |
|----|---------------|----------------------------------|------------|
| ap | après midi    | ng                               | neige      |
| ar | arc-en-ciel   | nt                               | nuit       |
| av | averse        | nu                               | nuageux    |
| bm | brumeux       | o                                | orage      |
| bs | bise          | pl                               | pluie      |
| br | brouillard    | pv                               | pluvieux   |
| ca | calme         | ro                               | rosée      |
| cl | clair         | sr                               | soir       |
| cv | couvert       | tn                               | tonnerre   |
| éc | éclair        | tp                               | tempête    |
| fh | föhn          | v                                | variable   |
| gb | gelée blanche | vp                               | vapoureux  |
| gr | grêle         | vt                               | vent       |
| gv | givre         | 0 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>  | après midi |
| h  | hâle          | 12 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup> | avant midi |
| m  | matin         |                                  |            |

L'exposant 2 ajouté au signe d'un phénomène indique une grande intensité, l'exposant 0 au contraire une très faible intensité: ainsi 0<sup>2</sup> orage violent, pl<sup>2</sup> pluie continuelle; gr<sup>0</sup> quelques grêlons, ng<sup>0</sup> des giboulées.

Les températures sont données en degrés centigrades.

Les hauteurs barométriques et l'eau tombée en millimètres.

L'humidité relative est donnée en centièmes.

La force du vent est indiquée par les chiffres 0, 1, 2, 3, 4: 4 très fort, 0 à peine sensible.

La quantité de nuages est indiquée par les chiffres 0 à 10: 0 pas de nuages, 10 le ciel est tout à fait couvert.

En 1864, M. Hirsch, à l'observatoire de Neuchâtel, et M. Sire, à Chaumont, ont donné les observations du thermomètre, du baromètre réduit à 0°, l'humidité relative, la



direction et la force du vent et la quantité des nuages, pour 7 heures, 1 h., 9 h. du soir, la moyenne du jour et du mois, la pluie, la neige, le caractère du temps et des observations spéciales.

A la Chaux-de-Fonds, feu M. Nicolet a donné la température à 7 heures, 1 h. et 9 h. du soir; le baromètre à 1 heure, le vent à 7 heures et 1 h., les hydrométéores et des observations particulières.

Les observations suisses ont publié en outre le résumé de chaque mois et la moyenne de l'année pour la température.

En 1865, le tableau a changé. Pour *Chaumont* on donne la température moyenne du jour et la température de 7 h. et 1 h. du soir comme minimum et maximum approximatif, la hauteur moyenne du baromètre des trois observations, 7 h., 1 h. et 9 h., et la différence des observations de 1 h. et 9 h. avec la moyenne.

L'humidité relative moyenne, exprimée par 100 pour l'état de saturation complète et 0 pour l'état de siccité absolue, est donnée par la moyenne du jour et par l'oscillation: c'est-à-dire, la différence observée pendant la journée entre l'observation la plus élevée et la moins élevée de la journée.

La clarté moyenne des trois observations.

Le vent dominant: 4 indique un vent très fort, zéro un vent très faible.

Le caractère du temps pendant la journée et l'eau tombée, la moyenne du mois et des observations.

Pour *Neuchâtel*: le minimum et le maximum de la température sont donnés par des thermomètres à minima et maxima.

Pour le baromètre, les maxima et minima réels sont donnés par la différence avec la hauteur moyenne.

Pour la *Chaux-de-Fonds*, le minimum est donné par un thermomètre à minimum, mais la température maxima est donnée par approximation par la température de 1 h. du soir.

Le maxima et le minima du baromètre sont donnés par différence avec les observations de 1 h. et 9 h. du soir. L'humidité relative n'est pas observée.

Les observations suisses donnent en outre pour chaque

jour les températures, le baromètre et l'humidité relative de 7 h., 1 h., 9 h., le minimum et le maximum, la moyenne de la clarté du ciel, et la quantité de pluie tombée, ainsi que la moyenne, le minimum et le maximum de l'année, pour la température.

En 1866 ; les tableaux restent les mêmes.

En 1867, la station de Chaux-de-Fonds est remplacée par celle des *Ponts*, observateur : M. Chapuis.

Les tableaux donnent pour *Neuchâtel*, observatoire, la température moyenne, le minimum et le maximum ; la clarté moyenne, le vent dominant, le caractère du temps et l'eau tombée, la moyenne du mois et des observations.

Pour *Chaumont* et les *Ponts* : la température moyenne du jour, la température de 7 h. et 1 h. du soir comme minimum et maximum approximatifs, et les autres observations comme à *Neuchâtel*.

Les observations suisses donnent en outre pour chaque jour du mois la moyenne du baromètre et la différence de sa hauteur à 7 h., 1 h. et 9 h., à *Neuchâtel* ; la moyenne de la température de l'année, le minimum et le maximum de l'année, et la hauteur annuelle de l'eau tombée.

Depuis lors, jusqu'en 1870, les stations, les observateurs, et les tableaux et résumés des observations sont restés les mêmes.



## OUVRAGES REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ

pendant les années 1870-1871.

---

Transactions of the Royal Society of Edinburgh, vol. 26 part. II. III.

Proceedings of the Royal Society session 1870-1871.

Memoirs of the geological survey of India. Palæontologia Indica, vol. 3, série VI, n° 1-4, 5-8, 9-13. Série VII, Kutch Fossils, 4°.

Memoirs of the geological survey of India, vol. VII, part. 1, 2, 3. 8°.

Records of the geological survey of India, vol. II, part. 2, 3, 4; vol. III; vol. IV, 1, 2, 3, 4. 8°.

De la même Société. Observations on the geology and zoology of Abyssinia by W. T. Blanford. 8°.

Kongliga Svenska Vetenskaps-Academiens Handlingar. 1868, 1869, 1870. 4°.

Oefversigt af Kongl. vetenskaps-akademiens. Förhandlingar. Tjugondesjette årgången. 8°, 1869/1870.

Repertorium für Meteorologie herausgegeben von der kais. Akad. der Wissenschaften, redigirt von Dr. Heinrich Wild vol. I, cah. 2; vol. II, cah. 2. 4°.

Mémoires de la Société de Physique de Genève. Tome XXI, prem. partie, 4°. Table des Mémoires contenus dans les Tomes I à XX de la dite Société, 4°.

**Matériaux pour la carte géologique de la Suisse**, septième livraison, supplément à la description du Jura vaudois et neuchâtelais par A. Jaccard, avec carte géologique, 4°.

— huitième livraison. Jura bernois et districts adjacents par J. B. Greppin, 4°, avec une carte géologique.

— neuvième livraison. Das südwestliche Wallis von H. Gerlach, 4°, avec une carte géologique.

**Lefnadsteckingar öfver. Kongl. Suenska Vetenskaps Akademiens efter år 1854, aflidna Ledamöter**, Band I, Heft 2, 8°.

**Mémoires de l'Académie des Sciences de Turin**, seconde série, Tomes 25, 26.

**Mémoire sur la Belonostomus pygmäus etc.** par T. C. Winkler.

**Détermination télégraphique de la différence de longitude entre la station astronomique du Righi-Kulm et les observatoires de Zurich et de Neuchâtel**, par E. Plantamour, B. Wolf et A. Hirsch.

**Civico Museo Ferdinando Maximiliano in Trieste. Eleuco sistematico degli animali del mare Adriatico.** 4°.

**Beilage N° 1 zu den Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen.** 4°.

**Norsk Meteorologisk Aarbog for 1870**, 3<sup>me</sup> et 4<sup>me</sup> aargang. Christiana, 1870, 1871.

**Atlas des tempêtes de l'Institut météorologique de Norvège** publié par la Société scientifique de Christiana par H. Mohn, 1870.

**Echinodermes peintes d'après nature** par les soins de Kuhl, van Hasselt et Sal. Müller. Amsterdam 1869.

**Caveinologiske bidrag til Norges Fauna af G. O. Sars forste Heft.** Christiana 1870.

**Nouvelles expériences faites avec le pendule à reversion**, à Genève et au Righi-Kulm, par E. Plantamour.

**Laatste lijst van Nederlandsche Schild vlengelige Insecten** M. S. C. Snellen, van Vollenhoven. Haarlem, 1870.

**Die künstlich dargestellten Mineralien nach G. Rose's krystall.-chemischen Mineralsysteme geordnet** von Dr C. W. C. Fuchs, Haarlem 1872.

Annales de l'Observatoire physique central de Russie, publiées par H. Wild, St-Petersbourg 1870. 4°.

Von der k. k. geologischen Reichsanstalt vol. 5 N° 1. Die Reptilfauna der Gosauformation von Dr Emanuel Bunzel, 1871. 4°.

— Vol. 5, N° 2. Die Cephalopoden-Fauna der Oolithe von Balin bei Krakau, von Dr M. Neumayr, 1871. 4°.

— Vol. 5, N° 3. Die Echinoiden der österreich-ungarischen oberen Tertiärablagerungen.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, T. XXI, N° 1, 2, 3, 4. T. XXII, N° 1.

— Zur Erinnerung an Wilhelm Haidinger von Franz Ritter von Hauer.

Monograph on the British fossil Echinodermata from the cretaceous formations by Thomas Wright, Tome 1<sup>r</sup>, partie 2° et 4<sup>me</sup>.

Schriften der königlichen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg, eilfter Jahrgang, 1<sup>r</sup>, 2° Abtheilung. Bidrag til kundskabom Christiana fjordens Fauna II at Michael Sars, 1870.

Beretning om en 1 Sommeren 1863 forstagen zoologisk Reise 1 Christiana, Stift af 9. O. Sars, 1864.

Bidrag til Norges Rovdyr-og Rovfug lestatistik for Femaa-ret 1861-1865 af H. Rasch.

Fortegnelse over de af Fiskeri-Inspektør for norske Ferskvandsfiskerier. M. G. Hetting, Christiana.

Procès-verbaux des séances de la Conférence géodésique internationale réunie à Vienne, sept. 1871.

Guide du Médecin et du Touriste aux bains de la vallée du Rhin, de la Forêt-Noire et des Vosges par le Dr Aimé Robert, 1869.

Accident de Colombier, rapport présenté au tribunal civil de Boudry par H. Ladame, ingénieur.

Abhandlungen von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, 8<sup>me</sup> volume, 1<sup>r</sup> et 2° cahier, 1872, 4°.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de St-Petersbourg, Tome XV, n° 4, 5; Tome XVI, n° 1-5.

**Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de St-Petersbourg**, Tome XVI, n° 1-14, XVII, 1-10.

**Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften von dem naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg**. V. Band, 2. Abth.

**Uebersicht der Aemter-Vertheilung und wissenschaftlichen Thätigkeit des naturwissenschaftlichen Vereins zu Hamburg-Altona**, 1869, 1870.

**Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien**, vol. 21.

**Die unseren Kulturpflanzen schädlichen Insekten** von Gustav Künstler.

**Ueber die Weizenverwüsterin Chloropstœniopus**, Meig.

**Die Grundlagen der Vogelschutzgesetze** von Georg Ritter von Frauenfeld.

**Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt**. 1871, 1872.

**Notes on Hut-Urns and other objects from marino, near Albano** by Doct. Pigorini and sir John Lubbock.

**Mémoires de la Société des Sciences de Cherbourg** T. XV, 1870, et Catalogue de la Bibliothèque, première partie.

**Répertoire des travaux de la Société de statistique de Marseille**, T. 32.

**Proceedings of the American Association for the advancement of Science** nineteenth meeting held at Troy. New-York. Augt. 1870.

**Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften in Wien**, vol. 62, n° 8, 9, 10. 9, 10; vol. 63, n° 1, 1, 2, 33, 4, 5.

**Archives Neerlandaises des Sciences exactes et naturelles à Harlem**, T. V. n° 4, 5; T. VI, n° 1-5.

**Monatsberichte der k. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin**, 1871, mai à décembre; 1872, janv. à mars.

**Vierteljahresschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich**, 15<sup>me</sup> année, 1<sup>r</sup>, 2<sup>e</sup>, 3<sup>me</sup> cahier; 16<sup>me</sup> année, 1<sup>r</sup> et 2<sup>e</sup> cahier.

**Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte**, 27. Jahrgang, 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup>, 3<sup>o</sup>.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 23. Band, 24, 1°.

Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne, année 1870, 24<sup>me</sup> vol. ; 1871, 25<sup>me</sup> vol.

28. et 29. Jahresbericht der Pollichia, Dürkheim 1871.

Verhandlungen der Physikal-Medicin-Gesellschaft in Würzburg, 2° vol.

Observations sur l'origine glaciaire des tourbières du Jura neuchâtelois, par Ch<sup>l</sup><sup>re</sup> Martins, prof.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften von C. G. Giebel, Prof. in Halle, Band 36, 37, 38.

Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen, 1870, 3<sup>me</sup> cahier.

Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux, Tome VI, VIII, et extrait des Procès-verbaux des séances f. 17-32.

Abhandlungen der naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen, III. Band, 1. Heft.

Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens, XVI. Jahrgang.

Zeitschrift des Ferdinandeum für Tyrol und Vorarlberg, 16<sup>te</sup> Heft.

Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz, 14. Band.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles, vol. X, n° 65 ; vol. XI, n° 66, n° 67.

Festschrift zur Feier des fünfzigjährigen Jubiläums der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B.

Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen, zweiter und dritter Jahrgang.

Action de l'iodure plombique sur quelques acétates métalliques, par Donato Tommasi.

Sur un nouveau dissolvant de l'iodure plombique par Donato Tommasi, brochure.

Beretning om en 1 Sommeren 1865 foretagen 300 zoologisk Reise ved Kysterne af Christianas og Christiansands Stifter, af G. O. Sars.

**Almindelig norsk Huns-Kalender, Christiana 1859.**

**Christiania Omegns Phanerogamer og Bregner, af A. Blytt, Christiania.**

**Revue sommaire de quelques travaux et faits astronomiques récents, rédigée par M<sup>r</sup> le prof. Gautier.**

**Observations siccimétriques à Lausanne, 5<sup>m</sup> et 6<sup>m</sup> année, M<sup>r</sup> L. Dufour, prof.**

**Notice sur E. Verdet, par M. A. de La Rive, professeur.**

**Publications de l'Institut royal grand-ducal de Luxembourg, T. XII.**

**Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences Belles-lettres et Arts d'Orléans, Tome XIII, n° 4 ; T. XIV, n° 1, 2, 3.**

**Correspondenzblatt des zoologisch-mineralogischen Vereines in Regensburg, 25. Jahrgang.**

**Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn, IX. Band.**

**Dritter Bericht des botanischen Vereins in Landshut.**

**Revue et Magasin de zoologie par Guérin Meneville, 1871-72. n° 1, 2, 3, 4.**

**The correlation of the Jurassic Rocks, of the Côte-d'Or and the Cotterwold Hills by Thomas Wright, M. D.**

**Das Ausland, Ueberschau der neuesten Forschungen auf dem Gebiete der Natur-, Erd- und Völkerkunde von Dr Oscar Peschel, n° 1, Neumann, prof.**

**Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde, Jahrgänge 23 et 24.**

**Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westphalens, Jahrgang 27, n° 1, 2.**

**M<sup>r</sup> E. Renevier, Coupes géologiques des deux flancs du bassin d'Yverdon.**

**Bulletin Médical de l'Aisne, 1869, n° 4 ; 6<sup>m</sup> année 1872.**

**Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Carlsruhe, 5<sup>m</sup> Heft.**

**Bulletin de la Société d'études scientifiques d'Angers, 1<sup>re</sup> année 1871.**

**Schriften des Vereins für Geschichte und Naturgeschichte in Donaueschingen, 1 Jahrgang 1870.**

**Actes de la Société Jurassienne d'émulation, 21<sup>m</sup> session et 22<sup>m</sup> session 1871.**



Atti della B. Accademia della scienze di Torino, vol. VI, n° 4-7.

Journal of the Royal geological Society of Ireland, vol. XIII, part. I, 1870-71.

Dissertation sur l'âge de pierre par M. le Ch<sup>re</sup> de Paravey.

Verhandlungen des badischen Forst-Vereines bei seiner 22<sup>ten</sup> Jahresversammlung zu Waldkirch, 1869.

Die Lebermoose Badens von J. Bern. Jack, Freiburg 1870.

Die Macht und Herrschaft des Aberglaubens in seinen vielfachen Erscheinungsformen von Josef Haltrich in Schässburg.

Esercitazioni dell Accademia Agraria di Pesaro, anno XIV.

Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steyermark, II. Band, 3. Heft.

Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern, 1871, n° 745-791.

Atti della Società Italiana di Scienze naturali, vol. XIV, fasci 2, 3, 4; XV, fasci 1.

Eilfter und zwölfter Bericht über die Thätigkeit des Offenbacher-Vereins für Naturkunde.

Memoria della Società italiana di Scienze naturali, Tome III, n° 5; de Pertusaris europae mediae commentatio, auctore Sancto Carovaglio.

— Tome IV, n° 5. Nuovi avanzi preistorici in Lombardia, 2<sup>a</sup> della relazione di Camillo Marinoni.

Revue Savoisiennne, 1871, n° 5-12; 1872, n° 1-8.

R. Comitato geologico d'Italia Bolletino, 1871, n° 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12; 1872, 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Illustrated Catalogue of the Museum of comparative zoology et Harvard college n° IV. Deep-sea corals by L. F. de Pourtalès.

Additamenta et emendationes ad catalogum methodicum et synonymicum Hemipterorum heteropterorum italiae indagarum, Antonio Garrigietti, M. D.

Revue des travaux relatifs à la géologie de la Suisse, années 1870 et 1871, par Ernest Favre.

Programme de la Société Batave de Philosophie expérimentale d'Amsterdam.

- Quatrième rapport sur l'étude et la conservation des blocs erratiques en Suisse, par M<sup>r</sup> Alph. Favre.
- Recherches sur le Fœhn du 23 septembre 1866, en Suisse, par M. L. Dufour, prof.
- Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft, 1870, 1871.
- Notes spécifiques sur le genre Polia d'Orbigny, par Ch. Des Moulins, Bordeaux 1872.
- Sur une combinaison de bioxyde de chrome et de dichromate potassique, dichromate kalichromique, par M. D. Tommasi.
- Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien, T. 2-8.
- De M<sup>r</sup> W. a. Ooster, le corallien de Wimmis avec une introduction géologique par M. C. Fischer Ooster.
- Proceedings of the zoological Society for the year, 1870, 1871. part. 1.
- Société Malacologique de Belgique, T. V. et les Procès-verbaux des séances, avril, mai, juin, juillet 1872.
- Union médicale de la Seine-inférieure n° 27 et 28, Rouen.
- Astronomische Mittheilungen von D<sup>r</sup> Rudolf Wolf, n° 29.
- Proceedings of the Royal Society, vol XVIII, n° 119-125, London.
- Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel, fünfter Theil, drittes Heft, 1871.
- Observations sur la vitesse d'accroissement des ongles par M. L. Dufour, prof., Lausanne.
- Annual report of the Trustees of the Museum of comparative zoology, Boston, 1868-1870.
- Bulletin of the Museum of comparative zoology at Harward College Cambridge, mass, vol. II, n° 3; vol. III, n° 1.
- Contribution to the Fauna of the Gulf-Stream at great depths by L. F. de Pourtalès, n° 7.
- Report on Barracks and Hospitals with descriptions of military posts. Washington, déc. 1870. 4°.
- Archives of Science and transactions of the Orléans County Society of natural Sciences vol. 1, n° 1, 2, 3.
- Archæology of the United States by Samuel F. Havers. 4°.

*Reçu par l'entremise de l'institution Smithsonnienne :*

- Annual Report of the Smithsonian institution for 1869. 8°.  
Smithsonian Contributions to Knowledge, 4°, vol. XVII.  
Natural History of New-York Palæontology, vol. IV, part. 1  
by James Hall.  
Boston Society of natural History Proceedings, vol. XIII, fol.  
289-320.
- **Memoirs** Historical notes on the Earthquakes of new  
England, 1638-1869, by William T. Brigham.
- Cambridge Bulletin of the Museum of Comparative Crustacea  
Dredged in the gulf stream in the straits of Florida by L.  
F. de Pourtalès.
- On the Eared seals (otariadæ) with detailed des-  
criptions of the north Pacific species by J. A. Allen.
  - On the Mannuals and Winter Birds of east Florida  
by J. A. Allen.
- S. D. Whitney. The Yoseniste Guide-Book a description of  
Yoniste Valleyand the adjacent Region of the  
sierra Nevada.
- Geological survey of California, vol. 1 Palæontology  
vol. 1, 2; Ornithology vol. 1.
- Vierundzwanzigster Jahresbericht der Staats-Ackerbaube-  
hörde von Ohio, 1869.
- Proceedings of the American Association for the advance-  
ment of Science, August 1869.
- Geological survey of Indiana, 1869; Maps and Colored Sec-  
tion. E. T. Cox.
- New-Havers. American Journal of Science and Arts n° 147-  
150, Third series, vol 1, n° 1, 2, 3, 1871.
- New-Haver. Transactions of the Connecticut Academy of  
Arts and Sciences, vol. 1, part. 2; vol. 2, part. 1, 1870-  
1871.
- New-York. Ann. Lyceum of Natural Histori, vol. IX, 313-407
- American Ethnological Society-Analytical Alpha-  
bet vor the Mexican by C. H. Berendel, M. D.

- Appendix to Besy Andersons Journey to Musada an exact fac-simile of a letter from the King of Musada to the President of Liberia.

**Philadelphia.** Proceedings of the Academy of Natural Sciences, 1869, n° 1-4; 1870, 1, 2, 3.

- Announcement of the Wagner Free Institute of Science.

**Salem.** Bulletin of the Essex Institute, vol. 2, n° 1-12, 1870.

- Second and Third Annual reports of the Peabody Academy of Science, 1869-1870.
- Record of the American Entomology for the Year, 1869, by A. S. Packard.
- The American Naturalist a populare Illustrated Magazine, vol. 4, n° 3-12; vol. V, n° 1.
- Essex Institute and Oratorio Society, to Day. From. oct. 31, to nov. 4 th.
- Proceedings of the Essex Institute vol. VI. par. II. 1868-71.

**Washington.** Report of the Commissioner of Agriculture for the Year, 1869.

- Preliminary report of the United States geological survey of Wioming by F. V. Hayden.

**The Water-power of Mayne** by Walter Wells.

**Fourth report of the Commissiones of Fisheries of the State of Mayne, 1871.**

---



---

**BULLETIN**  
DE LA  
**SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES**  
DE NEUCHÂTEL



*Séance du 14 novembre 1872.*

Présidence de M. LOUIS COULON.

L'ordre du jour appelle la nomination du bureau.

Le bureau de l'année précédente est confirmé dans ses fonctions pour la nouvelle année.

M. le *Président* annonce que la Société a perdu les membres suivants : par décès, M. le colonel *de Meuron* ; et par démission, M. *Heinzely*, d'Hauterive.

Le *même* annonce qu'on a commencé l'impression d'un nouveau volume de mémoires.

M. *Desor* donne quelques explications sur la 11<sup>me</sup> livraison de la carte géologique suisse, consacrée tout entière au massif du Righi. C'est une étude consciencieuse et approfondie de M. le professeur Kaufmann, de Lucerne, qui y a consacré une dizaine d'années.

M. *Desor* entretient ensuite la Société de quelques travaux du Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques, tenu cette année à Bruxelles, et auquel il a assisté.

Les cavernes des bords de la Meuse ont été explorées une première fois, il y a quarante ans, par M. le D<sup>r</sup> Schmerling; mais ses travaux furent dédaignés à cause de l'influence des idées dogmatiques de Cuvier, qui prétendait que l'homme ne pouvait pas avoir été le contemporain du mammoth, de l'ours des cavernes, etc. Aujourd'hui qu'un vent nouveau souffle dans le monde scientifique, le gouvernement belge a ordonné de nouvelles explorations, qui ont été dirigées par M. Dupont avec un très grand succès. On voit actuellement, au musée de Bruxelles, plus de 40,000 ossements déterminés, accompagnés de nombreux objets d'industrie, d'ornements, d'armes et de poteries, tirés des diverses cavernes de la Belgique. Le Congrès international a visité celles des bords de la Lesse, et il a pu y constater la succession des différentes phases préhistoriques, telles qu'elles se trouvent exposées dans l'ouvrage de M. E. Dupont. L'attention a été non moins vivement excitée par une course faite à Spiennes, près de Mons. Le sol de cette partie de la Belgique est formé d'un limon jaunâtre, fin, homogène, appelé « *terre à briques*, » reposant sur une autre couche de limon sableux. Ces limons sont facilement ravinés par l'eau qui y a creusé de nombreuses ornières, mais les pierres y sont très rares, ainsi que dans le terrain tertiaire sous-jacent, qui est lui-même superposé à la craie à silex. Or, à Spiennes, on trouve un plateau dont la surface est toute parsemée de silex. Depuis

qu'on a remarqué qu'ils avaient été taillés de main d'homme, on en a ramassé une quantité, mais la charrie en ramène toujours à la surface du sol.

M. Desor en montre quelques-uns, qui sont des ébauches de haches, de couteaux, etc. Ils sont recouverts d'une patine blanche résultant de leur séjour à l'air. L'exploration des tranchées du chemin de fer a fait retrouver les puits d'extraction, creusés par les populations de cet âge, pour aller chercher les silex dans les assises de la craie, au-dessous des terrains quaternaires et tertiaires. Ces puits forment des espèces de cheminées aboutissant à des cavités situées dans la craie, où l'on peut recueillir de nombreuses ébauches d'objets, de même espèce que celles qui sont à la surface, à cette différence près qu'elles ne sont pas recouvertes d'une patine blanche comme les dernières. M. Desor fait voir une ébauche de hache provenant de ces cavités. On y a trouvé aussi des andouillers de cerfs, en forme de marteaux et usés au merrain; ils servaient peut-être à tailler les silex, qui sont encore tendres dans la terre. Les restes d'animaux et de poteries indiquent que ce gîte était un chantier d'extraction de silex et de haches destinés à être polis. On a trouvé ailleurs, dans les couches quaternaires, des silex taillés, du type Saint-Acheul, en forme de langues, mêlés à des ossements de mammoth, de rhinocéros, de lion, de grand ours, etc. Mais ces silex, par cela même qu'ils sont originaires de la Champagne, doivent être fort anciens, et ce n'est que plus tard que les habitants ont eu connaissance des silex de leur contrée et qu'ils ont exécuté leurs creusements pour les extraire.



M. Desor montre encore trois échantillons de pierres, qui ont été employées à la construction du dôme de Cologne, savoir du trachyte, du grès des environs de Stuttgart et du grès de Minden (terrain de la craie), plus tendre que les précédents.

M. Hirsch rend compte en détail des discussions et résolutions de la Commission internationale du mètre qui a siégé à Paris du 24 septembre au 12 octobre 1872. En général, elle a confirmé les propositions de son « Comité de recherches préparatoires ; » elle a nommé un comité permanent de douze membres chargé de veiller à l'exécution de ses décisions, et sur la proposition de M. Hirsch, elle s'est déclarée pour la fondation d'un « bureau international des poids et mesures, » que les gouvernements des Etats intéressés sont appelés à organiser.

Comme les procès-verbaux des séances vont paraître prochainement, M. Hirsch se borne à communiquer à la Société le « Relevé méthodique des résolutions de la Commission internationale du mètre, à Paris, en 1872. »

*En ce qui concerne le mètre :*

I. Pour l'exécution du mètre international, on prend comme point de départ le mètre des Archives dans l'état où il se trouve. (Décision directe.)

II. La Commission déclare que, vu l'état actuel de la règle en platine des Archives, il lui paraît que le mètre à traits peut en être déduit avec sécurité. Toutefois, cet avis de la Commission a besoin d'être confirmé par les différents procédés de comparaison qui

pourront être employés dans cette recherche. (Commission I.)

III. L'équation du mètre international sera déduite de la longueur actuelle du mètre des Archives, déterminée d'après toutes les comparaisons qui auront été faites à l'aide des procédés que la Commission internationale du mètre sera en état d'employer. (Commission I.)

IV. Tout en décidant que le nouveau mètre international doit être un mètre à traits, dont tous les pays recevront des copies identiques, construites en même temps que le prototype à traits, la Commission devra construire ensuite un certain nombre d'étalons à bouts, pour les pays qui en auront exprimé le désir, et les équations de ces mètres à bouts, par rapport au nouveau prototype à traits, seront également déterminées par les soins de la Commission internationale. (Décision directe.)

V. Le mètre international aura la longueur du mètre à 0° centigrade. (Commission V.)

VI. On emploiera pour la fabrication des mètres un alliage composé de 90 de platine et 10 d'iridium, avec une tolérance de 2 p.  $\%$  en plus ou en moins. (Commission II.)

VII. On fabriquera avec le lingot provenant d'une coulée unique, à l'aide des procédés usités dans le travail des métaux connus, des règles dont le nombre et la forme seront déterminés par la Commission internationale. (Commission II.)

VIII. Ces règles seront recuites pendant plusieurs jours à la température la plus élevée, pour n'avoir plus à leur faire subir que les plus faibles actions mécani-

ques, avant de les porter sur les instruments comparateurs. (Commission II.)

IX. Les barres de platine iridié, sur lesquelles on doit tracer les mètres à traits, auront une longueur de 102 centimètres, et leur section transversale sera représentée par le modèle décrit dans une note de M. Tresca. (Commission II.)

X. Les barres destinées à la construction des mètres à bouts auront une section transversale analogue, mais symétrique dans le sens vertical, conformément à la figure spéciale qui la représente; les bouts seront alors travaillés suivant une surface sphérique d'un mètre de rayon. (Commission III.)

XI. Pendant toutes les opérations que l'on devra faire avec les mètres étalons, ils seront portés par les deux rouleaux indiqués par M. le général baron Wrede; mais, pour leur conservation, ils seront placés dans des étuis convenablement appropriés. (Commission III.)

XII. Chacun des mètres internationaux devra être accompagné de deux thermomètres à mercure, isolés, soigneusement comparés au thermomètre à air; il est jugé nécessaire que ces thermomètres soient vérifiés, de temps à autre, au moyen du thermomètre à air. (Commission IV.)

XIII. La méthode de M. Fizeau sera employée pour déterminer la dilatation du platine iridié qui servira à la construction des mètres. (Commission IV.)

XIV. Les prototypes seront soumis aux meilleurs procédés à l'aide desquels on pourra déterminer les coefficients de la dilatation absolue des mètres entiers. Ces mesures seront faites séparément, au moins à cinq

températures différentes, comprises entre 0 et 40 degrés centigrades. (Commission IV.)

XV. La comparaison relative des prototypes devra être exécutée au moins à trois températures comprises entre ces mêmes limites. (Commission IV.)

XVI. La Commission décide que deux appareils seront construits, l'un à déplacement longitudinal pour le tracé des mètres, l'autre à déplacement transversal pour leur comparaison. (Commission VI.)

XVII. Les comparaisons seront faites en immergeant les nouveaux étalons dans un liquide et dans l'air, mais en réservant de ne pas plonger l'étalon des Archives dans aucun liquide avant la fin des opérations. (Commission VI.)

XVIII. Le tracé des mètres à traits et leur première comparaison avec le mètre des Archives seront d'abord effectués par le procédé de M. Fizeau. (Commission VI.)

XIX. Pour la détermination des équations des divers étalons, on emploiera en outre tous les moyens de comparaison, déjà connus et éprouvés, c'est-à-dire suivant les cas, soit des touches de différentes formes, soit la méthode de MM. Airy et Struve, soit celle de MM. Stamkart et Steinheil. (Commission VI.)

XX. Les équations entre le mètre des Archives et le nouveau mètre international à traits, ainsi que les équations entre les autres étalons à traits et le mètre international, seront déterminées par la discussion des résultats de toutes ces observations. (Commission VI.)

XXI. Les opérations seront faites, à l'inverse, en partant du mètre international, pour la construction

des étalons à bouts, qui seraient demandés par les différents États. (Commission VI).

*En ce qui concerne le kilogramme :*

XXII. Considérant que la relation simple, établie par les auteurs du système métrique, entre l'unité de poids et l'unité de volume est représentée par le kilogramme actuel, d'une manière suffisamment exacte pour les usages de l'industrie et du commerce, et même pour la plupart des besoins ordinaires de la science ;

Considérant que les sciences exactes n'ont pas le même besoin d'une relation numériquement simple, mais seulement d'une détermination aussi parfaite que possible de cette relation ;

Considérant enfin les difficultés que ferait naître un changement de l'unité actuelle de poids métrique :

Il est décidé que le kilogramme international sera déduit du kilogramme des Archives dans son état actuel. (Décision directe.)

XXIII. Le kilogramme international doit être rapporté à la pesée dans le vide. (Commission V.)

XXIV. La matière du kilogramme international sera la même que celle du mètre international, c'est-à-dire le platine iridié, contenant 10 p.  $\frac{1}{1000}$  d'iridium avec 2 p.  $\frac{1}{1000}$  de tolérance en plus ou en moins. (Commission IX.)

XXV. La matière du kilogramme sera fondue et coulée en un seul cylindre qui sera ensuite soumis à des chauffes et à des opérations mécaniques, capables de donner à sa masse toute l'homogénéité nécessaire. (Commission IX.)

**XXVI.** La forme du kilogramme international sera la même que celle du kilogramme des Archives, c'est-à-dire un cylindre dont la hauteur égale le diamètre et dont les arêtes soient légèrement arrondies. (Commission IX.)

**XXVII.** La détermination de poids du décimètre cube d'eau doit être faite par les soins de la Commission internationale. (Commission VIII).

**XXVIII.** Les balances qui devront servir aux pesées sont non-seulement celles qui pourraient être mises dès à présent à la disposition du Comité d'exécution, par les institutions et les savants qui les possèdent, mais encore une nouvelle balance construite suivant les conditions de la plus grande précision. (Commission X.)

**XXIX.** Les volumes de tous les kilogrammes seront déterminés par la méthode hydrostatique, mais le kilogramme des Archives ne sera placé ni dans l'eau, ni dans le vide avant la fin des opérations. (Commission X.)

**XXX.** Pour déterminer le poids des nouveaux kilogrammes, par rapport à celui des Archives, dans le vide, on se servira de deux kilogrammes auxiliaires, autant que possible de même poids et de même volume que celui des Archives, suivant la méthode indiquée par M. Stas.

Chacun des nouveaux kilogrammes devra aussi être comparé, dans l'air, avec le kilogramme des Archives. (Commission X.)

**XXXI.** Le kilogramme international étant construit, tous les autres lui seront comparés, dans l'air et dans le vide, pour la détermination de leurs équations. (Commission X.)

des étalons à bouts, qui seraient demandés par les différents États. (Commission VI).

*En ce qui concerne le kilogramme :*

XXII. Considérant que la relation simple, établie par les auteurs du système métrique, entre l'unité de poids et l'unité de volume est représentée par le kilogramme actuel, d'une manière suffisamment exacte pour les usages de l'industrie et du commerce, et même pour la plupart des besoins ordinaires de la science ;

Considérant que les sciences exactes n'ont pas le même besoin d'une relation numériquement simple, mais seulement d'une détermination aussi parfaite que possible de cette relation ;

Considérant enfin les difficultés que ferait naître un changement de l'unité actuelle de poids métrique ;

Il est décidé que le kilogramme international sera déduit du kilogramme des Archives dans son état actuel. (Décision directe.)

XXIII. Le kilogramme international doit être rapporté à la pesée dans le vide. (Commission V.)

XXIV. La matière du kilogramme international sera la même que celle du mètre international, c'est-à-dire le platine iridié, contenant 10 p.  $\frac{0}{100}$  d'iridium avec 2 p.  $\frac{0}{100}$  de tolérance en plus ou en moins. (Commission IX.)

XXV. La matière du kilogramme sera fondue et coulée en un seul cylindre qui sera ensuite soumis à des chauffes et à des opérations mécaniques, capables de donner à sa masse toute l'homogénéité nécessaire. (Commission IX.)

XXVI. La forme du kilogramme international sera la même que celle du kilogramme des Archives, c'est-à-dire un cylindre dont la hauteur égale le diamètre et dont les arêtes soient légèrement arrondies. (Commission IX.)

XXVII. La détermination de poids du décimètre cube d'eau doit être faite par les soins de la Commission internationale. (Commission VIII).

XXVIII. Les balances qui devront servir aux pesées sont non-seulement celles qui pourraient être mises dès à présent à la disposition du Comité d'exécution, par les institutions et les savants qui les possèdent, mais encore une nouvelle balance construite suivant les conditions de la plus grande précision. (Commission X.)

XXIX. Les volumes de tous les kilogrammes seront déterminés par la méthode hydrostatique, mais le kilogramme des Archives ne sera placé ni dans l'eau, ni dans le vide avant la fin des opérations. (Commission X.)

XXX. Pour déterminer le poids des nouveaux kilogrammes, par rapport à celui des Archives, dans le vide, on se servira de deux kilogrammes auxiliaires, autant que possible de même poids et de même volume que celui des Archives, suivant la méthode indiquée par M. Stas.

Chacun des nouveaux kilogrammes devra aussi être comparé, dans l'air, avec le kilogramme des Archives. (Commission X.)

XXXI. Le kilogramme international étant construit, tous les autres lui seront comparés, dans l'air et dans le vide, pour la détermination de leurs équations. (Commission X.)



XXXII. On emploiera dans ce but la méthode de l'alternance et celle de la substitution, avec contre-poids de même matière. (Commission X.)

XXXIII. Les corrections relatives aux pertes de poids dans l'air seront effectuées avec les données les plus précises et les mieux discutées de la science. (Commission X.)

*En ce qui concerne l'exécution :*

XXXIV. Considérant qu'elle est appelée à indiquer les mesures propres à donner au système métrique des poids et mesures un caractère véritablement international ; que l'unité des poids et mesures ne saurait être obtenue, d'une manière rigoureuse et satisfaisante pour les besoins des sciences et des arts, qu'à la condition que tous les pays, qui ont adopté le système métrique, possèdent des étalons d'égale valeur et de construction identiques, parfaitement comparables et rigoureusement comparés : la Commission internationale du mètre, pour remplir sa mission, devra construire autant d'étalons identiques du mètre et du kilogramme que les Etats intéressés en voudront réclamer ; tous ces étalons devront être comparés par les soins de la Commission, et leurs équations établies aussi exactement que possible ; ensuite l'un de ces mètres et l'un de ces kilogrammes devront être choisis comme prototypes internationaux, par rapport auxquels les équations de tous les autres seront exprimées ; enfin, les autres étalons, ainsi exécutés, seront distribués indistinctement entre les différents Etats intéressés.

XXXV. La confection des nouveaux prototypes du mètre et du kilogramme, le tracé des mètres, la

comparaison des nouveaux prototypes avec ceux des Archives, ainsi que la construction des appareils auxiliaires, nécessaires à ces opérations, sont confiés aux soins de la section française, avec le concours du comité permanent, prévu dans l'article suivant. (Commission VII.)

XXXVI. La Commission choisit dans son sein un comité permanent, qui doit fonctionner jusqu'à la prochaine réunion de la Commission, avec l'organisation et les attributions suivantes :

a) Le comité permanent sera composé de douze membres appartenant tous à des pays différents ; pour délibérer valablement, il faut au moins la présence de cinq de ses membres ; il choisit lui-même son président et son secrétaire ; il s'assemblera toutes les fois qu'il le jugera nécessaire, et au moins une fois par an.

b) Le comité dirige et surveille l'exécution des décisions de la Commission internationale, au sujet de la comparaison des nouveaux prototypes métriques entre eux, ainsi que la construction des comparateurs, balances et autres appareils auxiliaires, servant à ces comparaisons.

c) Le comité permanent fera les travaux indiqués dans le paragraphe (b) précédent, avec tous les moyens appropriés qui seront à sa disposition ; il aura recours pour ces travaux au bureau international des poids et mesures, dont la fondation sera recommandée aux *Etats intéressés*.

d) Lorsque les nouveaux prototypes seront construits et comparés, le comité permanent rendra compte de tous les travaux à la Commission internationale, qui sanctionnera les prototypes avant de les distribuer aux différents pays. (Commission VII).

XXXVII. La Commission internationale signale aux gouvernements intéressés la grande utilité qu'il y aurait à fonder à Paris un *bureau international des poids et mesures* sur les bases suivantes :

1° L'établissement sera international et déclaré neutre ;

2° Son siège sera à Paris ;

3° Il sera fondé et entretenu aux frais communs de tous les pays qui adhéreront au traité à intervenir, entre les Etats intéressés, pour la création du bureau ;

4° L'établissement dépendra de la Commission internationale du mètre et sera placé sous la surveillance du comité permanent, qui désignera le directeur ;

5° Le bureau international aura les attributions suivantes :

a) Il sera à la disposition du comité permanent pour les comparaisons qui serviront de base à la vérification des nouveaux prototypes, dont le Comité est chargé.

b) La conservation des prototypes internationaux, suivant les prescriptions données par la Commission internationale.

c) Les comparaisons périodiques des prototypes internationaux avec les étalons nationaux et avec les témoins, ainsi que celle des thermomètres étalons, suivant les règles établies par la Commission.

d) La confection et la vérification des étalons que d'autres pays pourront demander à l'avenir.

e) La comparaison des nouveaux prototypes métriques avec les autres étalons fondamentaux, employés dans les différents pays et dans les sciences.

f) La comparaison des étalons et échelles de précision qui pourront être envoyés à sa vérification, soit par

des gouvernements, soit par des sociétés savantes ou même par des artistes et des savants.

g) Le bureau exécutera tous les travaux que la Commission ou son comité permanent lui demandera dans l'intérêt de la métrologie et de la propagation du système métrique. (Commission VII.)

XXXVIII. Le bureau de la Commission internationale est chargé de s'adresser au gouvernement français, pour qu'il veuille bien communiquer, par voie diplomatique, les vœux de la Commission, concernant la fondation d'un bureau international des poids et mesures, aux gouvernements de tous les pays représentés dans la Commission, et pour qu'il invite ces gouvernements à conclure un traité pour créer, d'un commun accord et le plus tôt possible, un bureau international des poids et mesures sur les bases proposées par la Commission. (Commission VII.)

*En ce qui concerne les moyens de conservation et la garantie de l'invariabilité des étalons :*

XXXIX. La Commission est d'avis que l'étalon international devra être accompagné de quatre règles identiques, maintenues, comme lui, à température aussi peu variable que possible ; une autre règle identique devra être conservée, à titre d'expérience, à température invariable et dans le vide ; il y aura lieu d'établir des témoins en quartz et en béril, comparables en tout temps à la règle entière, en totalité ou par fractions. (*Les autres moyens sont réservés*). Commission XI.)

XL. La Commission émet le vœu que, dans l'intérêt de la science géodésique, le Gouvernement fran-

çais fasse mesurer à nouveau, en temps opportun, une des anciennes bases françaises. (Décision directe.)

---

*Séance du 12 décembre 1872.*

Présidence de M. LOUIS COULON.

M. le docteur *Nicolas* présente un instrument nouveau pour injecter des liquides dans la cavité du tympan au travers de la trompe d'Eustache. — L'opération s'effectue facilement sans qu'il y ait de liquide qui dégoutte dans la bouche.

M. *Coulon* rapporte que M. le pasteur Godet qui a fait dernièrement le voyage de Palestine, a recueilli en quelque sorte au hasard, en abordant à Jaffa, plusieurs échantillons de coquilles parmi lesquelles M. Mousson, de Zurich, a trouvé une espèce probablement nouvelle.

M. *Lindemann* fait le récit suivant, relatif à un cas de foudre qu'il a observé en Engadine.

Le 10 juillet 1865, à 2 heures du soir, je partis de Samaden pour Pontrésina en voiture de poste à 8 places attelée de 4 chevaux. Toutes les places étaient occupées, et j'étais dans l'intérieur, tournant le dos aux chevaux. Dans le cabriolet se trouvaient le conducteur et un jeune homme, mon compagnon de voyage; ils avaient fermé leur vitrage.

Déjà avant notre départ de Samaden, nous entendî-

mes tonner. A environ 20 minutes de ce village, par un brouillard bas et une fine pluie, je vis au bord de la route, au pied d'un poteau télégraphique, un disque lumineux à rayons, enfoncé au centre, et qui disparut au bout d'une seconde environ. Un coup sec, comme celui produit par la décharge d'une carabine fortement bourrée, et un petit roulement suivirent sa disparition. Je croyais à un coup de carabine, sans cependant pouvoir m'en expliquer la cause par un temps pareil, quand au même moment la voiture s'arrête, le conducteur appelle au secours, descend de son siège et tombe à terre. Il se disait atteint d'une balle dans le dos. Un voyageur sorti du coupé le prit sous les bras et le remit sur ses pieds, mais, à peine debout, le conducteur s'affaissa de nouveau.

Je compris alors qu'il s'agissait d'un coup de foudre, et, sortant à mon tour, j'appelai mon compagnon de voyage, craignant qu'il ne fût tué. A mon appel il se leva, la face livide, les yeux hagards, agitant convulsivement les doigts, et répondit à ma question : « Avez-vous du mal ? » — Moi?... Moi?... Moi?... Non, je n'ai point de mal, » puis, me tendant un cor de postillon, il ajouta : « Voici la cause de tout ; prenez ceci. »

Au moment du coup, les 4 chevaux avaient été jetés par terre. Une calèche, attelée d'un cheval et occupée par deux messieurs, cheminait devant la poste. Un de ces messieurs, qui avait le genou appuyé contre la vis du frein, avait ressenti une commotion. Par contre, dans la voiture de poste, ni les voyageurs de l'intérieur, ni ceux du coupé, ni le postillon n'avaient rien éprouvé.

Nous décidâmes, non sans peine, le conducteur à remonter à sa place, et nous poursuivîmes notre route vers Pontrésina.

Lorsque nous y fûmes arrivés, nous nous mîmes à examiner les détails de notre accident. Le conducteur avait au dos, à travers tous ses habits et à la hauteur des reins, deux trous de la grosseur d'une balle, et, sur la peau, une large raie brune, réunissant les deux endroits qui répondaient aux trous ; dans cette raie on remarquait une ligne, en forme d'une S couchée, formée par la déchirure de la peau. Le drap du siège, derrière son dos, était brûlé, et à côté de lui, dans le siège, il y avait un trou. C'était de ce côté que se trouvait la ligne télégraphique. La place voisine avait deux trous, et il est possible que le cor, sur lequel avait été assis mon compagnon de voyage, ait préservé celui-ci, qui n'avait qu'une tache bleue à une cuisse. C'était l'échauffement du cor par le passage du fluide, qui lui avait fait découvrir qu'il était assis dessus.

Quelques heures plus tard, nous nous fîmes reconduire à Samaden, ramenant avec nous le conducteur blessé, qui n'avait pu continuer sa route, mais qui reprit son service quatre jours après.

En passant à l'endroit où l'accident était arrivé, je l'ai minutieusement visité, et voici ce que j'ai constaté : Le fluide était descendu par trois poteaux. Le premier était situé en avant des chevaux, et il en avait arraché trois esquilles de 2 à 3 pieds de long, du côté opposé à la route. Le second et suivant se trouvait derrière la poste ; le fluide était descendu du côté de la route, marquant un sillon blanc en ligne droite, du haut en bas. Le troisième était séparé du précédent par deux autres, qui ne portaient aucune trace. Le fluide en avait arraché une esquille d'environ 4 pieds de long, qu'il avait lancée de l'autre côté du fossé. Au pied de chacun de ces poteaux se trouvait un trou.

Rentré à Samaden, j'appris que la foudre était tombée sur la ligne, à proximité du bureau. Une partie avait dérivé sur le pavé, une autre était entrée dans le bureau, faisant voler en éclats le verre du parafoudre, qui était complètement noirci intérieurement. En dehors du bureau, elle avait soudé une ligne à un chéneau de fer-blanc défectueux, dont un fragment se rapprochait de la ligne à environ 1 pouce. Il paraît que le passage du fluide l'avait attiré.

Faut-il supposer qu'une troisième partie avait suivi la ligne vers Pontrésina? Ou bien, peut-être, faut-il admettre plusieurs décharges simultanées? Car à Pontrésina aussi, distant d'une forte lieue de Samaden, on avait cru que la foudre était tombée dans le village.

Après cette décharge, je n'ai plus remarqué que deux faibles éclairs, non suivis de tonnerre.

---

*Séance du 28 novembre 1872.*

Présidence de M. LOUIS COULON.

M. *Paul Godet* lit un mémoire de M. Maurice de *Tribolet*, intitulé : « *Notice géologique sur le cirque entier de St-Sulpice.* »

M. *Desor* rend hommage au zèle du jeune auteur, mais il ne saurait approuver en tous points sa méthode. M. de *Tribolet* étudie sous la direction de M. *Mösch*, et, comme lui, il porte son attention sur des détails de



classification ou de parallélisme, qui ont plus d'importance pour leurs auteurs que pour la science elle-même, tels sont les étages désignés sous les noms de *pholadomien*, de *spongilien*, pour lesquels il faudrait une petite introduction explicative.

Le *même* remarque encore que tous les cirques du canton sont *entiers*, de sorte que le mot « entier » appliqué à celui de St-Sulpice lui semble inutile.

M. *Hirsch* montre un modèle en bois de la section transversale du mètre adoptée par la commission internationale; elle a à peu près la forme de la lettre X dessinée dans un carré de 2 centimètres de côté.

---

#### OBSERVATIONS D'ÉTOILES FILANTES FAITES LE 27 NOVEMBRE 1872.

Première communication de M. *Hirsch*.

Hier soir, entre 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> et 9 heures, nous avons observé une chute d'étoiles filantes extraordinairement riche, qui égalait et dépassait même en splendeur la fameuse apparition du 13 novembre 1866. Le ciel était clair seulement en partie et même ces parties étaient légèrement voilées par une mince couche de nuages qui couvrirent le ciel après 8 heures à peu près complètement.

En retournant à l'observatoire, je me trouvai avec M. Desor sur la promenade au bord du lac; en nous tournant l'un du côté de l'Est, l'autre vers l'Ouest, nous avons compté nous deux, de 7 heures 43 minutes à 8

heures, c'est-à-dire en 17 minutes, 500 étoiles filantes, c'est-à-dire environ 30 par minute; elles étaient presque toutes de faible grandeur, 5<sup>m</sup> à 6<sup>m</sup>, à l'exception de 8 ou 10 de première grandeur qui laissaient une traînée visible pendant quelques secondes. Parmi les trajectoires, presque toutes dans le sens vertical et d'une longueur de 15° environ, j'en ai remarqué une qui présentait une forme ondulée prononcée.

Cette observation a été faite également par M. le Dr Becker qui a compté à l'observatoire les nombres suivants d'étoiles filantes :

|                                                  |             |
|--------------------------------------------------|-------------|
| 7 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> — 47 <sup>m</sup> | 25 étoiles. |
| 47 — 49                                          | 29 »        |
| 49 — 51                                          | 33 »        |
| 51 — 53                                          | 37 »        |
| 53 — 55                                          | 41 »        |
| 55 — 57                                          | 40 »        |
| 57 — 59                                          | 28 »        |
| 8 h 1 <sup>m</sup> 5 — 4 <sup>m</sup> 3          | 60 »        |

en somme 311 étoiles en 17 minutes, ou bien 18 par minute avec un maximum prononcé vers 7 h. 55 m. Plus tard dans la nuit, entre 11 h. et 12 h., le ciel s'étant de nouveau un peu découvert, on en vit encore, mais en nombre moins considérable; toutefois elles appartenaient encore au même groupe, puisqu'elles venaient du même centre de radiation.

Ce radiant était assez difficile à déterminer parce que les nuages cachaient une partie des trajectoires. La plupart de mes observations et de celles de M. Becker s'accordent à placer le radiant entre 20° et 25° d'ascension droite et entre + 42° et + 45° de déclinaison dans la constellation d'Andromède, de sorte

que le radiant différerait de quelques degrés seulement du zénith. J'ai observé une étoile filante stationnaire dans la constellation d'Andromède.

Or cette position du radiant et l'époque de l'apparition s'accordent assez bien avec le groupe de météores dont on présume la connexité avec la comète de Biela ; car suivant M. le professeur Weiss, de Vienne, et M. Galle, de Breslau, le radiant de ce courant météorique serait placé à  $23^{\circ}$  d'AR et  $43^{\circ}$  de Décl. — L'avancement de l'apparition de quelques jours a été en quelque sorte prévue par M. Weiss, à cause du mouvement du nœud de la comète. Si, comme on peut l'espérer, les observations faites ailleurs dans des conditions plus favorables, permettent d'établir l'identité de l'orbite du groupe des météores du 27 novembre avec celle de la comète de Biela, nous aurions ainsi la troisième et la plus concluante démonstration de l'intéressante théorie de Schiaparelli, d'après laquelle les météores sont le résultat de la dissolution des comètes. Car il faut se rappeler que la comète de Biela, dans son apparition de 1846 s'est divisée en deux parties que l'on a revues, très faibles déjà, en 1852, et que depuis lors deux périodes de retour se sont passées sans qu'on ait réussi à apercevoir les deux comètes. Elles se seraient donc transformées précisément en cette multitude de météores dont nous avons vu hier un si grand nombre traverser notre atmosphère.

---

## SUR LES ÉTOILES FILANTES DU 27 NOVEMBRE.

Deuxième communication de M. Hirsch.

L'opinion que j'émettais dans ma première communication, sur le phénomène météorique du 27 novembre, s'est parfaitement vérifiée; car les observations qu'on a faites dans d'autres observatoires où le ciel était plus favorable, ont non seulement montré une richesse du phénomène bien plus grande encore que celle que nous avons pu admirer ici, mais presque tous les observateurs sont d'accord pour placer le radiant dans la région du ciel qui correspond à l'orbite de la comète de Biela.

Ainsi M. Lowe, à Beeston en Angleterre, a observé de 5 h. 50 m. à 10 h. 30 m., sur un quart de la voûte céleste, 14665 météores, ce qui fait environ 50 par minute; le maximum, savoir 105 par minute, serait arrivé vers 6 h. 30 m. M. Lowe place le radiant à 40° d'AR et à 46° de déclinaison, mais il a vu une étoile sans mouvement apparent près  $\gamma$  d'Andromède, ce qui rapproche le point de radiation de celui que nous avons trouvé ici. Chose curieuse, M. Lowe croit avoir vu des traînées à presque tous les météores, tandis que ici et ailleurs c'était l'exception; il a aussi entendu chez quelques-uns un bruit semblable à celui d'un coup de canon très éloigné. Enfin il croit avoir constaté dans le flux des météores comme des intermittences d'intensité, avec une période d'une demi-minute environ.

M. Bells a vu en Irlande un globe de feu immense,

d'un diamètre trois fois plus grand que la lune au milieu de la pluie d'étoiles filantes.

Le capitaine Brinkley, à Dublin, comptait déjà à 5 h. 20 m. 34 étoiles filantes par minute; plus tard les apparitions augmentèrent encore; à 9 h. 26 météores étaient visibles par minute, et à minuit 7 seulement en 5 minutes. — M. Denning, à Bristol, place le radiant entre Andromède et Persée à  $29^{\circ}$  d'AR et  $46^{\circ}$  de déclinaison. — A Glasgow, M. le professeur Grant et ses adjoints ont observé à 5 h. 35 m. 40 météores en 5 m.; le maximum arriva à 8 h. 15 m.; un seul observateur en compta 366 en 5 minutes, puis l'intensité diminua, de sorte qu'à 10 h. 10 m. on n'en voyait plus que 50 en 5 minutes. M. Grant place le radiant près  $\gamma$  d'Andromède, il n'a pas le moindre doute que la comète de Biela ne fasse partie de ce flux météorique.

A Leipzig, deux observateurs tournés du côté Sud et Sud-Est comptèrent 700 étoiles filantes en 35 minutes, c'est-à-dire 20 environ par minute; un autre observateur a vu

entre 7 et 8 h. 20,2 météores en moyenne par minute.

8 — 9 21,7

9 — 10 16,5

10 — 11 9,6

M. Bruhns a trouvé, comme nous ici, que le plus grand nombre d'étoiles tombaient entre le N.-E. et le S.-O., et il estime que si l'on avait pu embrasser tout le ciel, le nombre des météores aurait été de 100 par minute entre 7 h. et 9 h., 70 entre 9 h. et 10 h. et 50 entre 10 h. et 11 h. D'après la moyenne de toutes les déterminations des trois astronomes de Leipzig, le ra-

diant se trouvait à 8 h. et demie à  $23^{\circ}$  d'AR et  $43^{\circ},3$  de déclinaison. Avec cela, M. Bruhns a calculé des éléments paraboliques qui s'accordent tellement avec ceux de la comète de Biela qu'on ne peut pas douter de l'identité des deux orbites, ce qui résulte avec évidence du fait que le calcul inverse, fait en partant des éléments de la comète de Biela, donne pour les coordonnées du radiant  $\alpha = 23^{\circ} 15'$  et  $\delta = 42^{\circ} 44'$ . Enfin mon collègue arrive au résultat que la terre aurait mis environ 10 heures pour traverser l'essaim météorique sur une étendue qu'il estime à 0,007.

A l'observatoire de Breslau, on a compté de 6 h. 20 m. à 7 h. 50 m. environ 3000 météores, c'est-à-dire 30 par minute; vers  $7\frac{1}{4}$  h., 100 par minute. M. le professeur Galle fixe le radiant près de l'étoile  $\sigma$  d'Andromède, à  $22^{\circ}$  d'AR et  $42^{\circ}$  de déclinaison, et il rappelle que déjà il y a cinq ans il avait, d'accord avec M. Weiss, de Vienne, calculé le radiant de la comète de Biela, à  $23^{\circ},4$  d'AR et  $43^{\circ}$  de déclinaison. Il explique le fait de la richesse extraordinaire du phénomène de cette année par la circonstance que la comète a passé au nœud le 6 septembre et au périhélie le 6 octobre.

M. Heiss, à Munster, rapporte que deux observateurs ont compté 2200 étoiles filantes en 53 minutes, ce qui donne 42 par minute; le maximum, 900 en 17 minutes, a été observé de 8 h. 45 m. à 9 h. 2 m.; un troisième observateur, couché sur le dos, a déterminé la position du radiant près de  $\gamma$  de Persée à  $24^{\circ}$  d'AR et  $50^{\circ}$  de déclinaison.

A l'observatoire du collège romain, on a observé 13892 météores depuis 7 h. 30 m. jusqu'à 1 h. après

minuit; le père Secchi dit « tout le ciel était en feu, c'était littéralement une pluie ! Le maximum eut lieu environ à 8 h. 30 m.; il y en avait alors 93 par minute. Les étoiles étaient petites pour la plupart; environ 10 % étaient de deuxième grandeur et 2 % de première. Il y eut plusieurs bolides. Les plus belles traçaient souvent des arcs curvilignes; elles avaient la tête blanche et la queue rouge. » Le père Secchi place le radiant autrement que tous les autres observateurs, entre le Bélier et le Triangle, à 8 h., et à minuit entre le Triangle et la Tête de Méduse.

Des données très complètes sont dues à l'observatoire d'Athènes où le ciel a été clair pendant toute la nuit, à l'exception d'une demi heure, et où M. Schmidt a observé avec six aides, de 5 h. 48 m. jusqu'à 3 heures du matin. La discussion de ces observations montre que le nombre des météores vus par un *seul observateur* pendant ces 9 heures, a été de 8195, et comme un observateur embrassait environ le tiers de la voûte céleste, M. Schmidt arrive à la conclusion que 30,000 étoiles filantes sont tombées dans cette nuit sur le seul horizon d'Athènes. Le maximum a eu lieu à 8 h. 45 m., ce qui correspond à 7 h. 38 m. de Neuchâtel, tandis que nous l'avons observé à 7 h. 54 m. Le plus grand nombre horaire de météores a été de 1776 entre 8 h. 25 et 9 h. 25. A Athènes, comme ailleurs, la presque totalité des météores étaient très faibles, de 5<sup>me</sup> à 6<sup>me</sup> grandeur, et comme M. Lowe, M. Schmidt a observé des traînées à beaucoup d'entre eux; des milliers de météores montraient une couleur orange ou rouge-jaune. L'astronome d'Athènes a été frappé du mouvement relativement lent et tranquille des météores et

surtout par le fait qu'un très grand nombre d'entre eux ont décrit des orbites courbes et anormales. On ne voyait point de grands bolides, mais souvent on remarquait des groupes de 10 à 20 météores qui marchaient ensemble et parallèlement; deux fois il vit une étoile de deuxième grandeur, suivie de près par 7 ou 8 plus petites.

Le radiant a été déterminé par M. Schmidt, d'accord avec presque tous les autres astronomes, dans Andromède à  $22^{\circ},5$  d'AR et  $42^{\circ},5$  de déclinaison; en outre, il a constaté encore quelques autres radiants secondaires.

Enfin pour terminer et résumer les observations principales du phénomène, j'ajoute ici la notice intéressante que je viens de lire dans les *Astronom. Nachrichten*, d'après laquelle M. Klinkerfues de Göttingen, en supposant que le nuage météorique par lequel nous avons passé le 27 novembre, était tout près de la tête même de la comète de Biela, a conclu que la comète devait se trouver dans le point opposé au radiant des météores, c'est-à-dire près de l'étoile  $\alpha$  du Centaure. Il télégraphia à M. Pogson, directeur de l'observatoire de Madras qui en effet a trouvé la comète le 2 décembre près de l'endroit indiqué, à  $212^{\circ}$  d'AR et à  $34^{\circ} 46'$  de déclinaison australe.

Ce fait remarquable laisse encore subsister quelques difficultés; car d'après les calculs les plus dignes de foi, la comète de Biela doit avoir passé au périhélie vers le 10 octobre et au nœud déjà le 6 *septembre*, tandis que le groupe météorique appartenant à cette comète n'a passé par le nœud que le 27 *novembre*. Est-ce que l'astre que Pogson a observé le 3 décembre, n'a été



autre chose que le nuage météorique qui, vu à distance, prend l'aspect d'une comète, comme le croit M. Peters? Ou M. Klinkerfues a-t-il raison en prétendant que le nuage météorique se trouvait tout près de la tête de la comète s'il n'était pas identique avec cette dernière? Dans ce cas, il faudrait admettre un ralentissement très considérable de la marche de la comète dans son orbite, dont il s'agirait de trouver la cause. Il y a là un riche sujet d'étude qui promet de précieuses découvertes.

---

A propos d'un fœtus de 34 semaines, présentant les vices de conformation suivants : hydrencéphalocèle, iridérémie, microphthalmos, polydactylie, pieds bots et hydropisie enkystée des reins, M. le D<sup>r</sup> Nicolas lit une notice sur la fréquence et sur l'étiologie de l'inversion splanchnique, hétérotaxie ou transposition des viscères.

La fréquence de cette anomalie est jugée diversement. J.-G. St-Hilaire l'admet en se basant sur le fait que si beaucoup de cas nous ont été transmis par des observateurs qui tous n'en ont dû la connaissance qu'au hasard, un nombre infiniment plus grand est resté inconnu et perdu pour la science. Fœrster, de Würzburg, la regarde comme assez rare. Par contre, si l'inversion splanchnique est peu fréquente chez les animaux, l'inversion générale où les organes intérieurs et extérieurs sont transposés s'observe souvent chez les pleuronectes et les mollusques céphalopodes.

Quant à la question de l'étiologie ou des causes de l'inversion, elle est plus difficile à résoudre, vu qu'elle

implique la connaissance du mode au moyen duquel se fait normalement le classement des organes dans leurs cavités respectives. — La théorie des germes primitivement frappés d'anomalies, inaugurée par Winslow au milieu du 17<sup>m</sup>e siècle et qui a été le point de départ d'une discussion fameuse avec Lémery au sein de l'académie des sciences de Paris, a prévalu pendant longtemps et a été reprise par Meckel en 1827. — D'après les recherches de M. Serres, publiées dans les mémoires de l'Institut, T. II, p. 583, il n'y aurait pas besoin de donner une explication pour le déplacement de chaque viscère en particulier, et il cherche à prouver l'existence d'un organe dominateur qui préside au classement de tous les autres. Cet organe est le foie, et cette fonction lui est dévolue par le fait de l'atrophie, de la diminution de volume d'un de ses lobes primitivement égaux. Cette diminution porte dans la norme sur le lobe gauche qui est plus petit que le droit, comme on le sait; si c'est au contraire le lobe droit qui s'atrophie, on aura l'inversion. Cette théorie expliquerait l'inversion splanchnique complète; mais comment se fait-il qu'au milieu de la transposition et étant donné un organe dominateur, un viscère s'est soustrait à son influence et se trouve placé normalement pour former ainsi une inversion incomplète? Ici il faut faire intervenir des causes spéciales qui sont d'abord, suivant J.-G. St-Hilaire, les déplacements primitifs résultant de la persistance de conditions embryonnaires ou fœtales en vertu desquelles les organes ne se sont, à vrai dire, pas déplacés, mais ont été arrêtés dans leur évolution et n'ont pu parvenir là où ils devaient être normalement, ainsi l'exomphale par suite de la non-réunion

des lames ventrales. Les secondes causes sont les déplacements consécutifs résultant au contraire de la sortie des organes au travers d'ouvertures régulières plus ou moins dilatées, appartenant seulement à l'état normal de l'embryon, mais conservées au-delà du terme de leur existence ordinaire. Les hernies rentrent ici. Enfin des adhérences peuvent se former alors que les organes sont encore hors de leurs cavités respectives et empêcher leur évolution. Le déplacement cervical du cœur a quelquefois une cause semblable. Ces causes spéciales pourront faire que chez un sujet où les organes sont disposés normalement, le cœur par exemple ait sa base à gauche et sa pointe à droite, donc du côté du foie et du poumon trilobé. Le cœur aura subi un mouvement d'évolution spécial inverse à celui des autres organes. S'il se fait une inversion par l'atrophie du lobe droit du foie et que les causes spéciales se manifestent simultanément, l'hétérotaxie aura lieu à l'exception des organes travaillés par les causes spéciales. Ainsi supposons une inversion incomplète, le cœur au milieu du chassé-croisé général, se trouvera placé normalement avec sa pointe dirigée à gauche et du côté du foie, et ce fait sera la résultante du mouvement d'évolution spécial inverse à l'ensemble des autres organes tel qu'il vient d'être mentionné plus haut. Il existera, d'après J. Geoffroy St-Hilaire, une contre-transposition qui équivaudra au maintien de la situation ordinaire et qui sera produite par deux causes d'anomalies dont chacune tendait à amener le déplacement de l'organe en litige. Les objections à cette théorie sont les suivantes: Si l'atrophie du lobe gauche du foie, laquelle a réellement lieu, s'opère vers la ving-

tième semaine de la vie intra-utérine, comment peut-elle exercer une influence sur les organes qui, à cette époque, sont bien et dûment fixés à leurs places? En outre, le foie se développe, selon Bischoff, des parois du duodénum sous forme d'un bourgeonnement, il n'apparaît qu'après l'appareil digestif, et suivant M. Dareste (*Gazette méd. de Paris*, 1859, pag. 165), l'atrophie de son lobe droit ne serait que la conséquence de l'inversion et non pas le point de départ. Ce même auteur, dans l'article précité, a émis l'idée que le classement des organes dépend de l'estomac, qui serait l'organe dominateur. Ce dernier, situé d'abord sur la ligne médiane du corps, avec sa petite courbure en avant et la grande en arrière, subit un mouvement de rotation en vertu duquel cette dernière se tourne à gauche et la petite à droite. M. Dareste ne voit pas de raisons pour que ce mouvement ne se fasse pas en sens inverse. De même pour comprendre la transposition des artères, il admet que l'oblitération des cordes aortiques peut aussi bien se faire à gauche qu'à droite; cette dernière alternative étant celle qui se produit dans la norme. L'explication est la même pour le système veineux. Ainsi on aurait admis comme organe dominateur le foie, l'estomac et le cœur.

L'opinion généralement accréditée sur l'inversion splanchnique est la suivante : La tache germinative et l'embryon qui en sort, sont des formations planes qui reposent sur la vésicule ombilicale; plus tard le fœtus s'élève au-dessus du niveau de cette dernière, le tronc forme une courbure convexe en dehors pendant que le capuchon céphalique et caudal plongent vers le centre de l'œuf. Au commencement l'embryon est vertical sur

la vésicule ombilicale, puis il prend le décubitus latéral gauche, et Bær, qui a observé ce fait en 1828, fait dépendre de cette position le classement des organes. Si le fœtus se couche sur le côté droit, on aura l'inversion. M. Dareste, dans un *Mémoire des comptes-rendus de l'Acad. des sciences de Paris*, 1863, T. II, p. 685, a reconnu que l'inversion est antérieure au retournement de l'embryon et qu'elle commence à se produire à l'époque où le cœur primitivement rectiligne présente une incurvation latérale qui, dans l'état normal, se produit à droite de la colonne vertébrale et dans l'inversion à gauche. L'inversion du cœur amène le renversement de l'allantoïde qui sort du côté gauche de l'embryon, tandis que dans l'état normal elle sort du côté droit, et ce serait la position de l'allantoïde qui déterminerait celle du fœtus; sort-elle à droite, ainsi que cela a lieu régulièrement, ce dernier se couche sur le côté gauche et vice-versa. — Cependant, en consultant les traités d'embryologie, on ne trouve nulle part que l'allantoïde se développe sur un des côtés du fœtus, mais qu'elle sort du corps par le nombril pour porter les vaisseaux à la périphérie de l'œuf.

On voit par ce qui précède que l'inversion splanchnique a donné naissance à beaucoup de théories sur lesquelles les opinions sont encore partagées.

La notice se terminait par quelques remarques sur les autres vices de conformation du fœtus qui en était l'objet.

---

*M. E. Renou*, secrétaire de la société météorologique de France, communique une note sur les hauteurs du lac de Neuchâtel, de 1857 à 1872.

Les intempéries principales sont le résultat de phénomènes beaucoup plus grands et plus généraux que bien des personnes ne sont disposées à l'admettre. Quand on étudie les phénomènes dans leur ensemble, on est frappé de la liaison qui existe entre ceux qui se manifestent simultanément sur des espaces très considérables. Lorsqu'on trace par exemple les lignes isobares ou d'égale pression atmosphérique au même niveau pour un jour remarquable, on voit que l'Europe est beaucoup trop petite pour embrasser tout le phénomène ; la plupart du temps les mêmes isobares traversent l'Europe, l'Océanie et une grande partie de l'Amérique et souvent de l'Afrique. Les tempêtes suivent des trajectoires immenses, quoiqu'on n'en voie généralement ni le commencement ni la fin.

Je ne veux parler ici que d'un seul ordre de phénomènes : de la pluie, si irrégulière dans le détail, si générale dans son ensemble.

Les plus hautes eaux connues du lac de Neuchâtel sont arrivées le 8 janvier 1802, cinq jours après la plus grande crue de la Seine, à Paris, depuis le commencement du siècle ; le fleuve s'est élevé à 7<sup>m</sup>,45 au pont de la Tournelle. Une des plus grandes élévations du lac de Neuchâtel est celle des 1<sup>er</sup> et 2 juin 1856, en même temps qu'avaient lieu en France les grandes inondations du Rhône et de la Loire. Le lac s'élevait à 0<sup>m</sup>,97 ; quelques jours plus tard il tombait en Autriche des pluies exceptionnelles, à Krensmunster par exemple ; l'intempérie s'était étendue vers l'intérieur de l'Europe.

Ces inondations marquent le commencement d'une série d'années très remarquable : à peine avaient-elles cessé, que nous avons vu commencer, en France, une période de basses eaux sans exemple et qui se prolongera sans doute encore assez longtemps. Aux personnes qui attribuent ce fait aux déboisements ou à d'autres travaux des hommes, on peut montrer qu'il se lie avec ce qui se passe dans d'autres contrées. M. Dove a fait voir, il y à quelques années, que les hauteurs de la Saône à Lyon, sont l'inverse des hauteurs du lac Ontario aux Etats-Unis. Le caractère des années est aussi exactement opposé : les années 1858 et 1859, si chaudes et sèches en France et dans une grande partie de l'Europe, ont été très-froides et humides aux Etats-Unis; l'année 1860, si froide et si humide en Europe, a été exceptionnellement chaude de l'autre côté de l'Océan ; mais ensuite les pluies et les temps humides ont recommencé en Amérique et le lac Ontario a atteint des hauteurs qu'on ne lui connaissait pas, tandis que la Loire et la Seine, dont le régime est si différent et les sources fort éloignées, descendaient à des niveaux sans exemple.

Cette connexion des hauteurs des eaux en Europe et en Amérique, montre précisément que ces basses et ces hautes eaux sont le résultat d'un seul et même phénomène météorologique. Si les vents généraux poussent les vapeurs de l'Océan sur l'Europe ou sur les Etats-Unis, les effets simultanés sont exactement inverses sur les deux continents ; les vents d'ouest apportent la sécheresse aux Etats-Unis orientaux, et la sécheresse à l'Europe occidentale, tandis que les vents d'est produisent des résultats opposés. Mais si dans les

deux continents on éprouve des vents de nord ou de sud, les effets sont concordants des deux côtés de l'océan; c'est ce qui arrive quelquefois.

J'ai parlé tout-à-l'heure de la concordance qui existent entre les hauteurs du lac de Neuchâtel et nos hautes eaux de la Loire ou de la Seine. J'ai pensé qu'il y aurait aussi concordance dans les basses eaux. M. Kopp ayant eu l'obligeance de mettre à ma disposition ses registres contenant la hauteur des eaux du lac relevée jour par jour depuis 1856, j'ai calculé les hauteurs moyennes mensuelles des eaux du lac par années météorologiques de 1857 à 1872. La moyenne dans 16 années est  $2^m,468$ , tandis que celle des 40 années de 1817 à 1856 est  $2^m,20$ ; il y a donc là un abaissement de  $0^m,27$ , ce qui est considérable pour une moyenne.

La marche annuelle des hauteurs du lac est assez régulière: les hauteurs moyennes ont lieu vers le 20 janvier et le 12 juillet; les plus hautes eaux vers le 8 mai et les plus basses le 10 septembre. La différence de hauteur de ces deux jours, sur la courbe moyenne, est de  $0^m,62$ ; mais la différence du plus bas et du plus haut niveau chaque année est  $1^m,093$ . Les plus hautes eaux connues ont atteint 0,97 le 8 janvier 1802, les plus basses à la cote  $3^m,35$ , sont arrivées le 5 octobre 1870.

L'abaissement des eaux du lac depuis 16 ans s'est fait d'une manière remarquable: il s'est fait par soubresauts pour ainsi dire. On remarque d'abord trois années de basses eaux suivies de deux années où la hauteur est un peu plus élevée que la moyenne, puis 4 années de basses eaux et deux années d'eaux assez hautes; enfin cinq années de basses eaux se terminant à 1872; il est probable que les eaux remonteront un peu en 1873 et 1874, mais je pense que la période de basses eaux n'est pas encore terminée.



**Hauteurs moyennes mensuelles du lac de Neuchâtel, comptées au-dessous du Môle, d'après les observations de M. Kopp, pendant 16 ans, 1857-1872 (années météorologiques).**

|      | Décembre | Janvier | Février | Mars  | Avril | Mai   | Juin  | Juillet | Août  | Septembre | Octobre | Novembre | Année | Moyennes<br>par groupes<br>d'années. |
|------|----------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-----------|---------|----------|-------|--------------------------------------|
| 1857 | 2,482    | 2,453   | 2,612   | 2,622 | 2,358 | 2,366 | 2,478 | 2,625   | 2,466 | 2,806     | 2,796   | 2,874    | 2,570 | 2,619                                |
| 1858 | 2,964    | 3,064   | 3,130   | 3,074 | 2,431 | 2,336 | 2,524 | 2,749   | 2,820 | 2,819     | 2,859   | 2,719    | 2,792 |                                      |
| 1859 | 2,600    | 2,525   | 2,537   | 2,464 | 2,233 | 1,933 | 2,055 | 2,391   | 2,729 | 2,939     | 3,010   | 2,532    | 2,495 |                                      |
| 1860 | 2,364    | 1,989   | 1,951   | 2,037 | 1,750 | 1,553 | 1,746 | 2,129   | 2,322 | 2,050     | 1,770   | 1,592    | 1,963 | 2,112                                |
| 1861 | 1,822    | 1,776   | 2,167   | 2,150 | 1,875 | 2,108 | 2,414 | 2,348   | 2,478 | 2,712     | 2,638   | 2,626    | 2,260 |                                      |
| 1862 | 2,374    | 2,771   | 2,138   | 2,278 | 2,411 | 2,637 | 2,748 | 2,847   | 2,943 | 2,705     | 2,848   | 2,607    | 2,584 |                                      |
| 1863 | 2,706    | 2,638   | 2,527   | 2,603 | 2,378 | 2,379 | 2,475 | 2,519   | 2,801 | 2,679     | 2,124   | 2,537    | 2,505 | 2,576                                |
| 1864 | 2,412    | 2,616   | 2,693   | 2,434 | 2,396 | 2,324 | 2,194 | 2,312   | 2,668 | 2,804     | 3,008   | 2,971    | 2,574 |                                      |
| 1865 | 2,921    | 2,961   | 2,481   | 2,461 | 2,227 | 2,045 | 2,409 | 2,749   | 2,820 | 2,916     | 3,032   | 2,669    | 2,641 |                                      |
| 1866 | 2,631    | 2,669   | 2,074   | 1,708 | 1,547 | 1,582 | 1,700 | 2,116   | 2,234 | 2,158     | 2,411   | 2,584    | 2,117 | 1,997                                |
| 1867 | 2,207    | 1,809   | 2,817   | 1,477 | 1,184 | 1,346 | 1,641 | 1,989   | 1,484 | 2,710     | 2,667   | 2,663    | 1,876 |                                      |
| 1868 | 2,784    | 2,832   | 2,882   | 2,703 | 2,529 | 2,209 | 2,524 | 2,770   | 2,885 | 2,956     | 2,719   | 2,677    | 2,792 |                                      |
| 1869 | 2,410    | 1,874   | 2,045   | 2,194 | 2,287 | 2,376 | 2,295 | 2,511   | 2,795 | 2,952     | 3,032   | 3,009    | 2,462 | 2,605                                |
| 1870 | 2,519    | 2,569   | 2,753   | 2,630 | 2,595 | 2,735 | 2,927 | 3,108   | 3,147 | 3,196     | 3,069   | 2,284    | 2,794 |                                      |
| 1871 | 2,279    | 2,275   | 2,359   | 2,373 | 2,382 | 2,318 | 2,547 | 2,474   | 2,714 | 2,943     | 2,767   | 2,865    | 2,525 |                                      |
| 1872 | 3,071    | 3,072   | 2,877   | 2,664 | 2,550 | 2,326 | 2,013 | 2,371   | 2,506 | 2,725     | 2,675   | 2,385    | 2,524 |                                      |
|      | 2,533    | 2,476   | 2,410   | 2,367 | 2,197 | 2,161 | 2,293 | 2,500   | 2,613 | 2,754     | 2,714   | 2,600    | 2,468 |                                      |

*Séance du 9 janvier 1873.*

Présidence de M. LOUIS COULON.

**M. Olivier Matthey** est reçu membre de la société.

**M. le docteur Nicolas** est élu secrétaire en remplacement de M. L. Favre, qui n'a pas voulu accepter une nouvelle nomination.

**M. le docteur Hirsch** présente le rapport du Conseil fédéral sur la ligne du Saint-Gothard.

Cela lui fournit l'occasion de donner quelques explications sur la partie scientifique et technique de cette grande entreprise, en se servant de la carte, ainsi que des plans et des profils du tunnel, annexés au rapport. — Le tunnel, d'une longueur de 14,751 mètres, est rectiligne, sauf une petite courbe de raccordement à la sortie d'Airolo. Le milieu forme un palier horizontal relié à deux pentes faiblement inclinées vers chaque extrémité afin de faciliter l'écoulement des eaux. **M. l'ingénieur en chef Gerwig** lui a fait espérer que l'on taillera quelques chambres assez spacieuses pour y faire commodément des observations de température et de pendule.

Les résultats des deux nivellements de précision du Gothard, faites avec deux mires différentes, à trois années d'intervalle, et par des ingénieurs différents, s'accordant à 12<sup>mm</sup> près, peuvent être utilisés avec confiance dans l'exécution de ce grand travail.

**M. Desor** appelle l'attention sur la carte du St-Gothard qui accompagne le rapport. Elle provient de

l'assemblage de quatre minutes de la carte fédérale, qu'on est parvenu à exécuter d'une manière satisfaisante après quelques essais.

M. *Hirsch* présente les procès-verbaux de la Commission internationale du mètre (réunie à Paris en 1872).

M. *de Rougemont* raconte que M. le professeur Matile, actuellement en Amérique, lui a laissé, à son départ, des antiquités burgondes, provenant de fouilles faites au Tombet, vigne située entre Peseux et Serrières. Avant de les déposer au musée, il les expose devant la Société. Ce sont plusieurs agrafes de ceinturons en fer et en bronze, ornées d'incrustations en argent, un scramasax ou courte épée bourguignonne, et une médaille de l'époque des premiers Césars.

M. *Kopp* présente trois petites cartes industrielles du canton de Neuchâtel, pour rendre compte du développement de l'industrie horlogère en 1770, 1820 et 1870.

Sur ces cartes il n'a indiqué que les centres d'horlogerie, en distinguant par des signes particuliers les diverses branches de l'industrie dont les localités désignées sont le siège.

En 1770, l'horlogerie n'existait qu'à l'état d'industrie personnelle, au Locle et à la Chaux-de-Fonds, à la Sagne et aux Ponts; on faisait plutôt des pendules que des montres; il y avait cependant aussi des ouvriers horlogers au Val-de-Ruz, à la Brévine, et dans le littoral du Lac.

A cette époque, le nombre des ouvriers était d'environ :

|                      |       |
|----------------------|-------|
| Littoral . . . . .   | 150   |
| Val-de-Ruz . . . . . | 300   |
| Montagnes . . . . .  | 2,550 |
| Total . . . . .      | 3,000 |

Peu à peu l'industrie se répand.

En 1820, la Chaux-de-Fonds, le Locle et Fleurier sont devenus de grands centres d'industrie.

Les vallées des Ponts, de la Sagne, du Val-de-Ruz et de la Brévine ont aussi beaucoup d'ateliers d'horlogers.

Le nombre des ouvriers peut être évalué à cette époque :

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| Littoral . . . . .                     | 150   |
| Val-de-Ruz . . . . .                   | 300   |
| Val-de-Travers et la Brévine . . . . . | 550   |
| Montagnes . . . . .                    | 3,000 |
| Total . . . . .                        | 4,000 |

En 1870, l'industrie horlogère neuchâteloise s'est étendue en partant de Fleurier dans la vallée de Joux, et par Ste-Croix jusqu'à Yverdon.

D'un autre côté, elle s'est étendue de la Chaux-de-Fonds dans le Jura bernois, à St-Imier jusqu'à Porrentruy et à Bienne, et du Val-de-Ruz jusqu'à Delémont. L'horlogerie est aussi descendue à Neuchâtel ville et est allée même fonder des établissements à Montillier près Morat.

Le nombre des ouvriers, à cette époque, était environ de :

|                                    |               |
|------------------------------------|---------------|
| <b>La Chaux-de-Fonds . . . . .</b> | <b>5.500</b>  |
| <b>Locle . . . . .</b>             | <b>3.000</b>  |
| <b>Val-de-Travers . . . . .</b>    | <b>2.500</b>  |
| <b>Val-de-Ruz . . . . .</b>        | <b>1.000</b>  |
| <b>Neuchâtel . . . . .</b>         | <b>500</b>    |
| <b>Littoral . . . . .</b>          | <b>500</b>    |
| <b>Total . . . . .</b>             | <b>13.000</b> |

Les grands centres sont : La Chaux-de-Fonds, le Locle, Fleurier, Neuchâtel, les Brenets et les Ponts; localités où il y a des comptoirs importants et nombreux.

Les fabriques d'ébauches se trouvent à Fontainemelon, Travers et Cortaillod.

Les chronomètres de marine se fabriquent surtout au Locle, aux Brenets et à Neuchâtel.

Les chronomètres de poche, au Locle, Brenets, Ponts, Neuchâtel, Fleurier, Gorgier et Chaux-de-Fonds.

Le Val-de-Ruz a la spécialité des pignons, surtout Sauge et le Pasquier.

Le littoral au sud de la ville de Neuchâtel a la spécialité des pierristes, surtout Saint-Aubin, Gorgier et Montalchez.

Le Val-de-Travers possède les plus grands ateliers d'outils d'horlogerie, surtout Couvet, Motiers, Noiraigue, Boveresse et Fleurier.

La Chaux-de-Fonds fournit les tours à guillocher.

La Sagne, la Brévine, les Eplatures se distinguent par leurs échappements et leurs finissages.

Les boîtes de montres se font surtout à la Chaux-de-Fonds, Locle, Neuchâtel et Noiraigue.

En 1858, le canton de Neuchâtel a fondé un observatoire astronomique et chronométrique, qui donne, depuis 1860, par le télégraphe, l'heure exacte aux stations chronométriques de la Chaux-de-Fonds, Locle, Fleurier et Ponts.

M. *Kopp* présente une batterie Beetz de douze éléments, employée aujourd'hui en médecine, dans l'électrothérapie, comme source d'un courant continu et constant.

Le liquide de la pile est une solution de chlorure ammonique; l'un des pôles est formé par du zinc amalgamé, l'autre par un mélange de coke et de peroxyde de manganèse. Cette pile a une force électromotrice assez grande = 1,4 Daniel et qui se maintient assez bien pendant le temps que dure l'application du courant à un malade. En appliquant les électrodes bien imbibés d'eau salée tiède sur l'épiderme aussi humecté par la même eau, pendant un certain temps, on voit la peau rougir, et s'opérer la lente décomposition des liquides du tissu organique; les effets sur les yeux et sur l'organe du goût sont très prononcés.

Cette pile sort des ateliers de Th. Edelmann de Murnich; la disposition des éléments est ingénieuse, cependant le montage de la pile est un peu difficile. Il serait facile de remédier à cet inconvénient, et de rendre la pile plus accessible aux médecins, tant sous le rapport de la commodité et de la solidité, que sous celui du prix qui est un peu élevé.

M. *Hipp* remarque que la pile Leclanché, qui sert de principe à celle-ci, peut être regardée comme une pile à courant passablement constant, lorsqu'on ne fait

agir le courant que d'une manière passagère, pendant une durée limitée, mais qu'il s'affaiblit beaucoup lorsqu'on le fait durer un peu longtemps. Il en cite une qu'il a employée pour faire fonctionner un système d'horloges électriques, et qui a servi deux ans ; ici, le courant se répète seulement toutes les minutes et ne dure qu'une fraction de seconde. — Il trouve la pile présentée par M. Kopp assez bien combinée en vue du but auquel elle est destinée.

---

*Séance du 23 janvier 1873.*

Présidence de M. LOUIS COULON.

M. Favre présente la photographie d'un champignon du genre des clavaires et fait admirer la finesse de l'exécution jusque dans les moindres détails. Ce champignon assez rare a été trouvé dans les champs près de Morteau ; on lui en a apporté de Corcelles, du Val-de-Travers, pesant 10 et 15 livres, poids qui peut même atteindre 25 livres.

Il montre encore un *Geoglossum glabrum* de la famille des Helvellacées, trouvé dans la semaine du Nouvel-an, près de Pierrabot, avec des chanterelles, ce qui est un phénomène rare de végétation pour la saison. Il propose de rassembler tous les faits nombreux de végétation insolite qui ont été signalés en décembre et janvier.

**M. Coulon** fait circuler un Polypore qu'il a trouvé sur un noisetier de son jardin.

**M. Favre** montre une nouvelle mèche qui lui a été envoyée par **M. F. Borel**, ingénieur à Saint-Aubin, au moyen de laquelle on peut mettre, à travers de l'eau, le feu à une mine. Elle se compose d'un tuyau de plomb de l'épaisseur d'un fil de télégraphe, dans lequel l'inventeur du procédé a pu introduire de la poudre pilée ou une préparation quelconque. Il en fait brûler un morceau dans une cuvette pleine d'eau; on peut constater par le développement des bulles d'air, le trajet de la combustion qui se propage régulièrement avec une vitesse de un mètre par minute.

**M. Lardy** présente un échalas-baïonnette dont il est l'inventeur, et qui a pour but d'utiliser les bouts d'échalias que les vigneron rejettent parce qu'ils sont devenus trop courts. A un morceau d'échalias de deux à trois pieds, il ajuste une tige en fer courbée en forme de baïonnette et fixée au bois par deux clous; le but de la courbure est de permettre au vigneron de frapper directement sur l'échalias pour le planter en terre; le coût du fer tout posé est de 6 1/2 centimes. Il en estime la durée à vingt ans et croit avoir réalisé une économie, vu qu'on s'estime heureux d'obtenir actuellement des échalias à 50 et 60 fr. le mille.

**M. Hipp** croit que le terme de vingt ans est exagéré, quand on le compare à celui des poteaux télégraphiques en fonte dont la durée n'est pas plus longue. Du reste, la conservation du fer à l'air est soumise à de grandes variations, et il estime que l'échalias-baïonnette durera au plus quinze ans; car, outre que les



feuilles de vigne au temps de la sève contiennent un acide, elles garderont de l'humidité qui sera nuisible au métal.

M. *Favre* remercie M. Lardy de sa communication. Il est à prévoir que l'échalas haussera de prix et finira peut-être par devenir impossible, car les forêts s'en vont, et le bois qu'on y prend est réservé exclusivement aux constructions qui augmentent de jour en jour.

M. *Hipp* croit qu'on pourrait avec avantage imbiber le bois de sulfate de cuivre ou de fer.

M. *Lardy* demande des garanties de durée et craint que le procédé ne revienne un peu cher. Quant au goudronnage, il n'en est pas partisan.

Le désavantage que le D<sup>r</sup> *Roulet* voit dans l'imbibition, c'est qu'on ne peut opérer que sur le tronc entier et non sur ses fragments. M. le D<sup>r</sup> *Montmollin* ajoute que le bois imprégné de sulfate de fer ou de cuivre ne peut plus se fendre, mais doit être scié.

M. *Hipp* répond que l'imbibition des échalas coupés et rangés est possible. Il faut pour cela les mettre dans un récipient, dans une espèce de chaudière, où on fait le vide, et alors la solution pénètre facilement dans les pores du bois où l'air est raréfié.

M. le prof. *Desor* fait la communication suivante :

« Je désire attirer l'attention de la Société sur la tranche que l'on exécute dans ce moment au crêt Tacconnet pour l'agrandissement de la gare de Neuchâtel. Cette tranche présente une coupe des plus instructives des différentes assises du calcaire néocomien. Dans un précédent travail, publié dans nos Mémoires de

**concert avec feu M. Gressly, j'ai divisé le calcaire néocomien ou pierre jaune en quatre séries qui sont de haut en bas :**

- 1° Le calcaire oolithique. C'est une roche sèche, d'un jaune très clair, tirant au blanc et que l'on désigne quelquefois sous le nom de néocomien blanc. Il forme assez fréquemment le sommet de nos crêts néocomiens. Son épaisseur est de 6—7 mètres. Il ne manque pas non plus au crêt Taconnet, mais ne s'étend pas jusqu'à la tranche qu'on pratique dans ce moment, étant légèrement en retrait sur les assises sous-jacentes.
- 2° Vient ensuite un calcaire esquilleux, en bancs irréguliers, souvent ferrugineux, avec intercalation de bancs marneux ; son épaisseur est à Neuchâtel de 5—6 mètres. Comme on est obligé de l'enlever pour exploiter la pierre de taille, on le désigne dans le langage des carriers sous le nom de *découvert* ou de *crape*. On n'en aperçoit que des lambeaux au crêt Taconnet ;
- 3° La pierre de taille, qui est un calcaire spathique homogène, d'un tissu peu serré et par conséquent facile à tailler. Il atteint son maximum de développement à l'est de la ville, où il a jusqu'à vingt mètres d'épaisseur ;
- 4° Un calcaire jaune, très dur, siliceux, d'une stratification irrégulière. Comme il n'est pas susceptible d'être exploité pour la taille et qu'il est recouvert, à peu près partout, par les autres bancs que nous venons d'énumérer, il en résulte qu'il n'est visible que sur un petit nombre de

nts. Cependant, Monsieur de Buch l'avait déjà connu et signalé à l'attention des géologues, comme étant la seule assise qui fournit des pierres siliceuses dans le Jura.

Le caractère a aussi été mis en relief par M. Aug. Möllin, qui le distingue sous le nom « de calcaire avec masses siliceuses », en opposition au jaune homogène ou pierre à bâtir.

C'est précisément ce massif siliceux qu'on peut voir tout son développement à la tranchée qui se maintient au crêt Tacconnet. Les silex s'y trouvent sous forme de rognons, quelquefois aplatis comme des gâteaux. Ils sont parfois tellement nombreux qu'ils forment comme un pavé continu. La rangée supérieure est la plus constante. On en aperçoit une rangée à la distance de 1 1/2 mètres au-dessus de la première, mais les bancs inférieurs renferment également des cailloux de silex sporadiques d'épaisseur de près de six mètres, aussi loin que la tranchée. Les rognons ne sont cependant pas d'homogénéité parfaite; quelquefois, ils ont de simples écailles entourant un noyau calcaire. La distribution bizarre de la masse siliceuse nous ramène à la présence de l'ancien problème tant de fois discuté, la substitution de la silice au calcaire. Ce qui est certain, c'est que les particules siliceuses, dont la craie est pénétrée, ont dû être soumises à des attractions qui ont déterminé leur groupement sous des formes déterminées, comme cela a dû se passer dans la formation des rognons de la craie. Quelle loi régit ces attractions? C'est ce que la physique nous expliquera peut-être un jour.

Au point de vue technique, cette apparition des silex est un sérieux inconvénient pour l'exploitation des carrières. Plusieurs fois on a tenté de percer la première zone siliceuse dans l'espoir de trouver de la bonne pierre au-dessous ; mais les silex opposent une résistance telle aux outils, que l'on est à peu près d'accord pour renoncer à l'exploitation, du moment que l'on touche les premières zones de silex.

Quant aux fossiles, ils sont mieux conservés dans les couches à silex que dans les assises supérieures. On y retrouve à peu près toutes les espèces de la marne néocomienne sur laquelle reposent les bancs siliceux. Cependant le passage n'est pas brusque, mais s'effectue par des alternances de marne et de calcaire. Les premières couches de marne sont jaunes, et ce n'est qu'insensiblement qu'on passe à la marne bleue.

M. le D<sup>r</sup> de *Montmollin* se demande s'il ne s'agit pas de la couche à galets, qui affleure à la tranchée d'un égout en construction à la rue de l'Industrie. Les ouvriers se plaignent que leurs instruments ne peuvent plus attaquer la pierre.

M. le D<sup>r</sup> *Roulet* présente une balance servant à peser les nouveaux-nés. C'est dans le principe une balance romaine, dont les diverses parties se démontent de façon à ce que l'instrument entre dans un étui d'un volume peu considérable et très facile à transporter. Elle peut peser jusqu'à 10 kilogrammes, et les divisions vont de 20 en 20 grammes. Le bras du levier est partagé en trois morceaux qui se vissent les uns sur les autres. Avec cette balance on peut se rendre compte exactement de la valeur de la nourriture et de la ma-

points. Cependant, Monsieur de Buch l'avait déjà reconnu et signalé à l'attention des géologues, comme étant la seule assise qui fournit des pierres siliceuses dans le Jura.

Ce caractère a aussi été mis en relief par M. Aug. de Montmollin, qui le distingue sous le nom « de calcaire jaune avec masses siliceuses », en opposition au calcaire jaune homogène ou pierre à bâtir.

Or, c'est précisément ce massif siliceux qu'on peut voir dans tout son développement à la tranchée qui s'exécute maintenant au crêt Tacconnet. Les silex s'y présentent sous forme de rognons, quelquefois aplatis comme des gâteaux. Ils sont parfois tellement nombreux qu'ils forment comme un pavé continu. La rangée supérieure est la plus constante. On en aperçoit une seconde rangée à la distance de 1 1/2 mètres au-dessous de la première, mais les bancs inférieurs renferment également des cailloux de silex sporadiques sur une épaisseur de près de six mètres, aussi loin que pénètre la tranchée. Les rognons ne sont cependant pas d'une homogénéité parfaite ; quelquefois, ils ont l'air de simples écailles entourant un noyau calcaire.

Cette distribution bizarre de la masse siliceuse nous met en présence de l'ancien problème tant de fois discuté de la substitution de la silice au calcaire. Ce qui est certain, c'est que les particules siliceuses, dont la roche est pénétrée, ont dû être soumises à des attractions qui ont déterminé leur groupement sous des points déterminés, comme cela a dû se passer dans la formation des rognons de la craie. Quelle loi régit ces attractions ? C'est ce que la physique nous expliquera peut-être un jour.

**M. Desor** fait la communication suivante sur le combustible minéral en Suisse :

« La Suisse, on ne saurait en disconvenir, est un des pays les moins bien partagés sous le rapport du charbon ou combustible minéral. C'est ce qui a été démontré à plusieurs reprises et spécialement lors de la discussion sur les droits régaliens au sein de l'Assemblée fédérale.

» On s'est demandé souvent d'où pouvait provenir cette pénurie dans un pays qui, sous d'autres rapports, est privilégié par la variété de ses produits minéraux, tels que cristaux, marbres, pierres de construction, ciments, etc.

» Cette surprise est très légitime, en effet, si l'on considère que nous avons dans notre sol des dépôts de toutes les périodes géologiques et qu'à toutes les époques, même les plus récentes, le sol a été couvert de végétaux qui, après avoir été ensevelis sous des dépôts subséquents et soustraits à l'action de l'atmosphère, se sont transformés en charbon et sont devenus le combustible minéral.

» C'est ainsi que nous avons des charbons quaternaires dans les charbons feuilletés de Dürnten et d'Utznach, des charbons tertiaires dans les lignites de la Paudèze près Lausanne, et de Kæpfnach près Horgen; enfin, des charbons secondaires dans certains bancs de houille grasse qui se trouvent intercalés dans les massifs compris entre les lacs de Genève et de Thoune, ainsi dans le Simmenthal, au Beatenberg, etc.

» En revanche, ce qui nous manque ce sont les grands bancs de houille, tels qu'on les exploite à Saint-Etienne, à Saarbrück, en Belgique, en Angleterre.

Cela s'explique par la structure et la variété géologique de notre sol.

» On sait, en effet, que les vrais amas de houille sont concentrés dans une seule formation, la formation carbonifère. Cette formation étant fort ancienne, elle a été suivie, partout où les anciennes mers ont persisté, par une quantité d'autres dépôts, de sorte qu'elle se trouve à une profondeur d'autant plus grande que la série des dépôts subséquents est plus complète. On ne doit par conséquent pas s'attendre à trouver chez nous la houille à portée, près de la surface, excepté là où le sol a été largement ouvert ou profondément bouleversé, en quelque sorte mis sens dessus dessous.

» C'est ce qui a eu lieu en Valais. La houille s'y montre en effet, près de la surface, en couches redressées, si bien qu'on l'exploite au moyen de simples galeries. Mais pour arriver à occuper cette position, il a fallu que le sol subît des pressions et des soulèvements considérables qui ont interrompu la régularité et la continuité des bancs, tout en modifiant plus ou moins la nature de la houille qui a passé à l'état d'an-thracite. C'est pourquoi les charbons des Alpes sont d'une exploitation précaire et difficile et ne peuvent, guère plus que les lignites, compter dans le bilan de la consommation industrielle.

» Pour suffire à la consommation indigène, il faudrait posséder des mines de houille dans des conditions géologiques normales, en dehors des districts bouleversés. Or, rien de pareil n'existe à l'heure qu'il est en Suisse. Il en résulte que nous nous trouvons dans une situation très précaire, qui ne laisse pas que d'être alarmante pour nos diverses industries.

» Mais l'insouciance et le laisser aller ont tant d'empire sur les esprits, qu'on ne s'en préoccupe pas d'ordinaire, et moins que jamais dans les temps de prospérité comme ceux que nous traversons. Ce n'est que lorsque survient une difficulté subite que l'on s'arrête un instant pour réfléchir aux conséquences d'un arrêt dans l'exploitation du combustible minéral.

» On sait que pendant la dernière guerre plusieurs industries ont dû s'arrêter, d'autres ralentir considérablement leurs travaux, faute de houille. Quelques esprits sérieux s'en étaient alarmés. Mais la paix est survenue, les transports ont repris leur régularité, et l'on n'y a plus pensé.

» Ce qui se passe en ce moment dans les mines du pays de Galles est de nature à attirer l'attention de tous les hommes qui réfléchissent. Jusqu'ici les conséquences de la grève des mineurs n'ont été désastreuses que pour le trafic local, attendu qu'il y a en Angleterre bien d'autres mines qui peuvent suppléer aux charbons du pays de Galles.

» La Suisse en particulier pourra toujours se rabattre sur les mines d'Allemagne et de France, fût-ce même au prix d'une hausse considérable. Mais si, par hasard, l'exploitation se trouvait gênée aussi dans ces pays, au point que les gouvernements, dans l'intérêt de l'industrie nationale, se vissent ou se crussent obligés d'apporter des entraves à l'exportation de la houille, quelle serait alors la position de l'industrie suisse ?

» Je conviens qu'un pareil état de choses ne pourrait pas se perpétuer sans amener une perturbation générale. Mais à supposer que nous n'ayons qu'une crise passagère à craindre, combien cette crise ne se-



rait-elle pas atténuée, si nous possédions sur notre sol quelques gîtes de charbon, auxquels on pût recourir comme à un fonds de réserve, alors même que l'exploitation en serait moins facile que chez nos voisins.

» Est-il bien démontré qu'il n'existe pas quelque part en Suisse un fonds de réserve pareil, en fait de combustible minéral? C'est ce qu'il s'agit de rechercher.

» Nous avons vu que les Alpes n'offrent aucune perspective d'exploitation régulière, parce que leurs terrains sont trop bouleversés. Restent donc la plaine et le Jura. Dans la plaine, les terrains sont en couches plus ou moins horizontales, ou du moins ne présentent que des ondulations peu considérables.

» Le Jura est plus accidenté, mais les différentes chaînes dont il se compose, n'en sont pas moins d'une structure régulière, et l'on parvient sans trop de peine à tracer l'allure et à déterminer la position de ses différentes couches, alors même qu'elles sont fortement inclinées, verticales ou même renversées.

» Ici donc l'exploitation des produits minéraux ne rencontrerait aucune difficulté sérieuse du fait de la structure géologique, comme le démontrent les carrières de ciment, de gypse, d'asphalte, de minerais de fer, etc., qu'on exploite sur différents points de nos chaînes jurassiques.

» Pourquoi donc n'y trouve-t-on pas de houille à exploiter? Rien, en effet, n'autorise à supposer que les terrains carbonifères fassent défaut, et, puisqu'ils existent au sein des Alpes, des Vosges et sur les flancs du Morvan, il n'est que naturel de supposer qu'ils se rencontrent aussi sous le Jura. Seulement ils s'y trou-

vent à une profondeur qui, selon toute apparence, en rendrait l'exploitation impossible.

» Supposons qu'on voulût tenter l'aventure et installer un forage dans les combes des hauts sommets, là où, par l'effet du soulèvement, les masses profondes ont été poussées au dehors et portées à la surface, par exemple, au pied de la Dent-de-Vaulion, au fond du Creux-du-Van, au Hauenstein, etc. Ici encore on aurait à traverser une épaisseur de 900 mètres au moins avant d'atteindre l'horizon des dépôts de houille <sup>1</sup>.

» Dans la plaine, les conditions d'exploitation seraient, à la vérité, facilitées par le fait que l'on n'a guère affaire qu'à des dépôts horizontaux et que l'on peut supposer que les couches profondes, y compris les terrains carbonifères, suivent les mêmes allures. Mais, d'un autre côté, il faudrait aller chercher ces derniers à une profondeur encore bien plus grande.

» Aux neuf cents mètres que nous avons admis dans le Jura, viendrait s'ajouter toute la série des terrains qui sont entassés au-dessus du lias, savoir :

|                               |        |
|-------------------------------|--------|
| pour les terrains jurassiques | 500 m. |
| pour les terrains crétacés    | 100    |
| pour la mollasse              | 100    |

---

Soit une épaisseur additionnelle de 700 m. ce qui, dans la Suisse occidentale, porterait la profondeur du terrain carbonifère à 1,600 mètres. Inutile de dire qu'il n'y a pas lieu, avec nos procédés actuels, de songer à une exploitation dans des circonstances pareilles.

<sup>1</sup> Soit 100 m. de lias, 200 m. de keuper et conchylien, 400 m. de grès bigarré, 150 à 200 m. de permien.

» Il n'y a donc rien à faire ni dans les Alpes, ni dans le Jura, ni dans la plaine suisse.

» Mais il existe aux frontières nord de la Suisse, au-delà du Jura, une zone qui n'appartient à aucune des trois grandes divisions ci-dessus ; c'est la vallée par laquelle le Rhin s'est frayé une issue pour gagner la plaine de l'Alsace, flanquée à droite par le pied méridional de la Forêt-Noire, à gauche par les contreforts du Jura.

» Dans cette vallée (dont nous n'avons pas à faire ici la théorie) se trouvent des terrains plus anciens qu'aucun de ceux qui affleurent dans le Jura. On y voit, entre autres, le granit, ou plutôt le gneiss, former la rive droite du Rhin, depuis l'embouchure de l'Alb jusqu'à celle de la Wehra en aval de Sæckingen. Près de cette dernière ville, le grès bigarré vient s'appuyer contre les massifs granitiques. C'est entre ces deux roches que se trouve la place des terrains carbonifères. Il semble à première vue que c'est là l'emplacement indiqué pour des fouilles en vue de la houille. On y a songé, en effet ; mais le voisinage trop immédiat du granit n'est, paraît-il, pas de nature à encourager de nouvelles fouilles, sans compter que ce point se trouve en dehors du territoire suisse.

» Cependant le Rhin ne suit pas rigoureusement la limite des terrains. Il existe aussi sur la rive gauche, par conséquent sur le territoire suisse, quelques affleurements de grès bigarré, entre autres près de Walbach et de Mumpf, en face de Sæckingen. Cette dernière localité est celle qu'on avait en vue, lorsque, il y a une dizaine d'années, une concession fut demandée au

gouvernement d'Argovie, sans qu'on fût parvenu à s'entendre. Pour notre part, après les fouilles qui ont été tentées depuis, sur plusieurs points analogues du territoire allemand, nous éprouverions, quelque hésitation à recommander de nouveau cette localité. On se trouverait évidemment dans de meilleures conditions en établissant des sondages à une plus grande distance du massif cristallin, là où le grès bigarré est en stratification plus régulière. Or, il existe une bande ou zone pareille sur le territoire suisse près de Rheinfelden. On y voit le grès bigarré affleurer le long du Rhin sur une largeur peu considérable, il est vrai, mais dans des conditions tout à fait normales, les couches étant très constantes et à peu près horizontales.

» Nous estimons que, s'il est un point qui présente quelques chances de réussite en Suisse, c'est bien la zone en question, qui commence à Rheinfelden même (où une faille l'a ramenée au niveau du Muschelkalk) pour se continuer en aval, le long du Rhin, sur l'espace de quelques kilomètres.

» Ici encore, il importe de ne pas se bercer d'illusions. Si la houille se retrouve à sa place normale sous le grès, ce ne sera jamais qu'à une profondeur considérable. En effet, le grès bigarré que l'on attaquerait ici en premier lieu a une épaisseur que l'on ne peut guère évaluer à moins de . . . 400 m. il est prudent d'admettre pour le Permien . 150  
soit une épaisseur totale de . . . 550 m.

» Voilà certes des conditions qui ne laissent pas que de donner à réfléchir.

» Il est évident que ce n'est qu'à grands frais qu'on ira exploiter de la houille à ces profondeurs. Mais ce

ne serait pas une difficulté insurmontable. L'expérience des mines d'Angleterre, spécialement de celles de Newcastle est là pour nous apprendre que des houillères peuvent être exploitées avec succès à une profondeur plus considérable (de 2,000 pieds et au-delà).

» Nous ne devons pas omettre d'ajouter que plusieurs essais tentés autour de la Forêt-Noire n'ont pas donné des résultats satisfaisants, soit que le terrain carbonifère ait fait défaut, soit que le grès bigarré se soit trouvé trop épais. C'est là un fait dont on aurait tort de vouloir atténuer la portée.

» Mais, d'un autre côté, il ne faut pas oublier que, sur d'autres points qui se trouvent dans des conditions plus normales, en particulier sur le pourtour des Vosges, les tentatives ont été couronnées de succès, spécialement à Ronchamps, où la vallée qui renferme la houille se trouve également à une certaine distance du terrain cristallin. Si donc nous avons quelque chance de rencontrer des bancs de houille dans la vallée du Rhin, il est à présumer que ce sera dans des conditions analogues à celles de Ronchamps.

» Toutefois il ne faudrait pas en conclure que le terrain carbonifère se trouvera à la même profondeur sur les bords du Rhin. Il est possible, probable même, que l'on devra pénétrer bien plus profondément, à raison de la plus grande puissance du grès bigarré. Mais ce n'est pas là ce qui doit arrêter les essais, si les autres indices sont favorables.

» On voit par ce qui précède que la tentative qu'il s'agit de réaliser ne laisse pas que d'être assez précaire, et cela à deux points de vue :

1° Il n'est pas certain que l'on rencontre à Rheinfelden le banc de houille de Ronchamps ;

2° S'il existe, il est possible que ce soit à une profondeur telle, qu'elle rende l'exploitation, sinon impossible, du moins difficile.

» Malgré ces incertitudes, nous pensons que, dût-il n'y avoir qu'une demi-chance, qu'un quart de chance d'arriver au but, il convient de tenter l'affaire. Il y va de l'avenir de l'industrie suisse.

» Reste la question des voies et moyens. Nous la croyons en bonnes mains. Une généreuse initiative est partie des rangs de notre industrie, et nous ne doutons pas qu'elle ne trouve de l'écho et cela d'autant plus sûrement qu'elle s'adressera au patriotisme éclairé plutôt qu'à l'intérêt immédiat des industriels suisses.

» Mais, au préalable, la question devrait être soumise à une enquête géologique sérieuse, et puisque nous possédons une commission fédérale pour l'étude de notre sol, il nous semble que nul n'est mieux placé qu'elle pour édifier le public. »

M. le *Président* dépose sur le bureau plusieurs nouveaux échantillons de mèches de sûreté envoyées par M. François Borel, ingénieur, à St-Aubin, avec une description de leur fabrication et de leurs usages comparativement avec les anciennes.

Quelques mots sur les mèches de sûreté en plomb, par M. *François Borel, ingénieur, à St-Aubin* :

A mesure que l'usage de la poudre pour faire sauter les mines se répandait partout, on se préoccupait des meilleurs moyens à employer pour enflammer la poudre sûrement et sans danger.

Il y a une vingtaine d'années seulement, nos ouvriers employaient encore des *cadenettes*. C'étaient de petits tubes en papier que l'on introduisait dans le trou laissé en retirant l'*aiguillette* lorsque le bourrage de la mine était terminé. Le tube de papier se remplissait de poudre pulvérisée, puis on plaçait sur son extrémité un morceau d'amadou, qui devait donner, en brûlant lentement, le temps au mineur de se sauver à une distance convenable. On comprend combien ce moyen était dangereux, si par hasard il se trouvait quelque peu de poudre sur l'amadou, le feu se communiquait instantanément à la charge et le mineur était tué ou estropié. Des accidents trop nombreux dus à ces moyens imparfaits ont porté le deuil dans bien des familles.

En Angleterre, dans de grandes exploitations, les mineurs emploient encore un système semblable ; la cadenette existe, mais l'amadou est remplacé par un fil de coton trempé dans l'huile.

La méthode presque exclusivement employée maintenant, est celle des mèches de sûreté. Ces mèches sont formées d'un tube de chanvre tressé ou autre matière textile, dont l'intérieur est rempli d'une poudre brûlant lentement. Connaissant la rapidité de combustion de la mèche, on peut à volonté, en variant sa longueur, produire l'inflammation pour un instant déterminé. On peut ainsi toujours calculer le temps voulu entre le moment où le feu est mis et celui de l'explosion.

Ces mèches sont, malheureusement, difficiles à fabriquer régulièrement. Il se trouve quelquefois une petite interruption dans le conduit de poudre. Qu'ar-

rive-t-il alors ? le plus souvent, si l'interruption est longue, la mèche s'éteint complètement, mais quelquefois, trop souvent malheureusement, la mèche fait long feu, c'est-à-dire que l'enveloppe textile continuant à brûler lentement finit par se retrouver au contact de la poudre, et au moment où le mineur, croyant qu'il n'y a plus aucun danger s'approche, l'explosion se produit.

Ayant eu, il y a quelques mois, l'occasion de faire exploiter du rocher, je fus frappé de ces inconvénients et j'eus l'idée de fabriquer des mèches de sûreté pour lesquelles je remplaçai l'enveloppe textile par une enveloppe métallique en plomb.

J'en obtins les meilleurs résultats, mais ainsi qu'il arrive toujours à l'égard de toute nouveauté, les ouvriers eurent de la peine à se décider à les employer ; cependant les résultats étaient toujours excellents. Je craignais qu'un bourrage grossier ne parvint à couper la mèche, mais ce cas ne s'est jamais présenté dans des essais où volontairement on cherchait à l'endommager.

Ces mèches se composent d'un tube en plomb, d'environ  $2\frac{1}{2}$  mm. de diamètre extérieur, rempli de poudre comprimée. Le procédé employé pour la fabrication assure la parfaite continuité de la poudre. La vitesse de combustion varie suivant que la mèche brûle sous l'eau ou à air libre. Un phénomène singulier c'est que, quel que soit le diamètre, la combustion se fait avec la même vitesse sous l'eau, une minute et quelques secondes par mètre, tandis que dans l'air, plus le diamètre est grand, moins la combustion est rapide ; les variations sont de 1 m. 20 secondes pour les mèches de  $2\frac{1}{2}$  mm. de diamètre et 1 m. 45 secondes pour les mèches de 4 mm. de diamètre.



On comprend facilement que les mèches brûlant sous l'eau doivent avoir une plus grande vitesse de combustion; cela tient à ce que les gaz chauds formés, ayant une certaine pression à vaincre pour s'échapper, tendent à filtrer à travers la poudre non brûlée, en élèvent ainsi la température et accélèrent la combustion.

Je n'ai pas encore pu m'expliquer la différence de vitesse provenant du diamètre pour les mèches brûlant dans l'air, cependant j'ai lieu de croire que certains essais faits sur des mèches aplaties me permettront de trouver la cause de ce phénomène.

Ces mèches me paraissent avoir sur celles employées jusqu'à maintenant de réels avantages.

- 1° Le plomb étant incombustible, il n'y a pas à craindre de long feu ce qui est une grande sécurité pour le mineur.
- 2° L'enveloppe étant imperméable à l'eau, les mèches peuvent être conservées indéfiniment dans des endroits humides, car même plongées dans l'eau, l'humidité ne pénètre qu'à raison de 2 centimètres environ par 24 heures d'immersion; cette conservation constitue une véritable économie, car souvent une ondée suffit par altérer complètement les mèches restées sur un chantier.
- 3° Un avantage immense pour les exploitations en galerie. En effet, les mèches en plomb produisent très peu de fumée, tandis que les mèches à enveloppe textile en produisent souvent autant que la poudre même. Il y a là grande économie, puisqu'il n'y a pas besoin d'une ventilation aussi ac-

tive et que les ouvriers peuvent retourner plus vite à leur travail.

- 4° Le prix étant le même que celui des mèches les plus ordinaires, il y a une économie très grande aussitôt qu'il s'agit de travaux dans des terrains humides, car les mèches à enveloppe textile doivent être recouvertes d'une enveloppe en gutta-percha, ce qui les renchérit considérablement ; de plus cette enveloppe s'altère rapidement à l'air et au bout de peu de temps ces mèches sont hors d'usage pour des travaux dans l'eau.

Je commence aussi à m'occuper de la confection de cartouches en plomb, destinées à recevoir la charge, mais je n'ai pas encore eu le temps de terminer cette étude, cependant je crois y arriver sans trop de difficulté. J'ai déjà résolu la question économique, celle de fabriquer des tubes de plomb très minces et de tous diamètres. Chaque cartouche porterait sa mèche enroulée, de sorte que le mineur n'aurait qu'à développer la mèche et introduire la cartouche au fond du trou de mine.

Lorsque le temps me le permettra, je me propose de continuer aussi quelques essais sur l'application de l'électricité pour mettre le feu aux mines par un procédé nouveau que je me ferai un plaisir d'expérimenter devant la Société.

---

*Séance du 20 février 1873.*

Présidence de M. LOUIS COULON.

M. le D<sup>r</sup> *Vouga*, jun., à Préfargier, est reçu membre de la Société.

M. *Herzog* ayant lu qu'il sera fait collection de toutes les variétés de roches qu'on rencontrera en perçant le tunnel du Gothard, demande si Neuchâtel, où on a tant cultivé et cultive encore la géologie, ne pourrait pas avoir sa part. Il croit la Société bien placée pour adresser une demande dans ce sens au Conseil fédéral.

M. *Desor* rappelle que la Commission géologique fédérale avait d'abord proposé de faire des collections de ces roches pour l'Italie, l'Allemagne et la Suisse ; récemment on a proposé de porter ce nombre à vingt, savoir : 9 pour l'Allemagne, 5 à 6 pour l'Italie, et le reste pour la Suisse ; il en resterait donc de disponibles, car jusqu'à présent on n'en a attribué qu'à Berne, Zurich et Lucerne. Il croit qu'il n'y a pas d'inconvénients à faire la demande. Cependant le musée de Neuchâtel doit être consulté pour savoir s'il y a de la place dans les locaux et si ces derniers peuvent supporter le poids d'une semblable collection qui forme toujours une masse considérable.

M. *Coulon* pense qu'on sera dans la nécessité d'ouvrir une salle spéciale. Il prie néanmoins M. *Desor* de veiller à la proposition de M. *Herzog* et d'en parler à l'ingénieur en chef du Gothard.

M. le prof. *Desor* parle de gîtes de phosphate de chaux qu'on a trouvés à la perte du Rhône. Il s'établit à cet endroit de grandes industries pour utiliser l'eau comme force motrice, et l'une des principales est la fabrication d'engrais artificiels de chaux phosphatée. Les dépôts de ce sel se présentent d'ordinaire sous la forme de nodules, et sont exploités en Angleterre sur une vaste échelle. En Suisse, on a fait, il y a quelques années, des recherches de cette matière qui ont donné des résultats concluants au point de vue de la science, mais pas pour la pratique, les gisements n'étant pas assez riches, de sorte que la fièvre des agronomes se calma un peu lorsqu'on découvrit des amas considérables de cette substance à la perte du Rhône. Là, la chaux phosphatée est concentrée dans les fossiles du gault qui sont très abondants. On lave ceux-ci pour les débarrasser de la couche marneuse qui les entoure, puis on les broie et débite leur poudre qu'on répand sur les champs. Ils contiennent environ 50 à 60 p. % de phosphate de chaux, et M. *Desor* en fait circuler plusieurs exemplaires propres à être pilés. Ce sont des Ammonites, des Nautilus, des Pleurotomaires, des Rhynchonelles, etc.

Outre la question industrielle et agronomique, il y a dans ce fait un problème scientifique à résoudre. Comment une pareille masse de phosphate de chaux a-t-elle pu venir se loger dans la coquille de mollusques, dont les analogues vivants ne contiennent que de faibles parties de ce sel? L'animal n'a pu produire ce dernier, il doit l'avoir tiré du dehors; mais d'où? Cette concentration insolite, qui a son analogie dans la formation de noyaux siliceux au milieu de la craie,

s'est faite autour et au-dedans des fossiles ; la coquille se serait comportée comme un agent attracteur, et de quelle manière ?

Dans un article publié dans les comptes-rendus de la Société géologique de Londres, M. Fischer dit avoir vu des plicatules de la craie inférieure appliqués contre des phosphates nodules. Or, comme cet animal a l'habitude de se fixer sur d'autres corps, il faut admettre qu'au temps où il vivait, les nodules étaient déjà à l'état solide, que par conséquent la chaux phosphatée n'est pas le résultat d'une combinaison survenue plus tard. La question est aussi intéressante qu'obscure.

M. *Isely* fait une communication sur les engrenages d'horlogerie. (Voyez à la fin de cette séance.)

M. *Lindemann* dit qu'un travail analogue a déjà été publié en 1867 par M. C.-E. Jacot, de la Chaux-de-Fonds ; mais que cet auteur écrivant au point de vue de la pratique qui ne peut réaliser la denture théorique, avait remplacé l'épicycloïde par son cercle générateur comme s'en approchant le plus.—Après avoir rappelé cela, il accepte complètement les principes et les résultats de la communication précédente, et il reconnaît l'utilité d'études pareilles ; car le rouage est la partie de la montre qui est encore la plus mal connue et exécutée.

M. *Olivier Mathey* fait la communication suivante sur la peinture vitrifiée :

« Depuis bien des années, on entend (sans en tenir compte) les plaintes des fabricants d'horlogerie du canton de Neuchâtel, qui expriment le regret de voir que Genève ait toujours maintenu le monopole de

la peinture sur émail, de la décoration de la bijouterie et des boîtes de montres, ce qui prive notre canton d'une partie très lucrative dans la confection de l'horlogerie.

J'ai cru devoir étudier cette question et rechercher le moyen de doter notre canton de cette branche des arts appliqués à l'industrie.

Je viens aujourd'hui, Messieurs, vous faire connaître le résultat de mes travaux.

Après avoir bien étudié et pratiqué la fabrication des couleurs vitrifiables, j'ai également appris à les appliquer, c'est-à-dire à peindre sur émail. Ce genre de peinture diffère complètement de l'aquarelle et de la peinture à l'huile sur toile, pour la manière de poser les couleurs, de les mélanger et de les combiner en vue des effets à produire. Ce n'est qu'après la fusion, ou la vitrification, que la peinture prend les couleurs qu'elle doit avoir; on ne peut donc pas s'en rendre compte en travaillant et savoir ce que la couleur donnera après le feu; ainsi les rouges, les pourpres après le feu, sont gris en les appliquant. Comme on n'a pas de beaux rouges écarlates, il faut, pour les obtenir, poser et passer au feu du jaune, et ensuite peindre en pourpre sur le jaune; il n'est pas possible de mélanger ces deux couleurs pour produire des nuances depuis le jaune-orange au rouge vif. C'est une des difficultés de cette peinture de ne pas permettre de faire des mélanges pour arriver au ton voulu, parce qu'il y a des réactions chimiques provoquées par le feu qui décomposent ou font disparaître certaines couleurs.

Il faut donc acquérir des connaissances spéciales et s'entourer de renseignements qui sont souvent contra-

dictoires, suivant que l'on consulte les vieux ou les jeunes peintres; il faut tenir compte des changements, des modifications, des perfectionnements qui se sont opérés dans les conditions du travail et dans la préparation des couleurs que l'on doit à la chimie moderne et pratique.

Pour qu'une industrie prospère, il faut que ses produits soient à la portée du grand nombre; ainsi, pour la peinture du bijou, de la boîte de montre, nous pourrions faire à Neuchâtel aussi bien et peut-être à un prix plus bas qu'à Genève, parce que nous avons ici de très bonnes écoles de dessin, et des jeunes gens sachant assez bien dessiner pour se vouer avec avantage à la peinture sur émail; cet art peut être exercé par les femmes aussi avantageusement que par les hommes, dans l'intérieur de la famille comme dans l'atelier.

Pourquoi ne ferions-nous pas un effort pour arriver au moins à la hauteur de Genève, en donnant à toutes les branches qui s'y rattachent l'importance qu'elles méritent? On rendrait un grand service non-seulement à ceux qui cultiveraient, qui se consacraient à cet art, mais encore à un grand nombre d'industriels et d'amateurs, qui y trouveraient le moyen d'embellir leurs produits.

Ne voyons-nous pas, en effet, que les anciens poêles recouverts de peintures qui laissent beaucoup à désirer comme perfection de dessin, sont recherchés par des amateurs? Il est donc probable qu'en reproduisant des paysages, des édifices d'après nature, ces poêles auraient dans quelques siècles une valeur historique, puisque la peinture céramique est inaltérable.

Mais l'entreprise d'introduire cet art chez nous de-

mande le concours de plusieurs personnes ; elle est au-dessus des forces d'un seul homme pour cultiver toutes les branches. J'ai pris l'initiative ; mais je vois avec regret, qu'à moi seul je n'ai pas assez de forces pour lutter victorieusement contre les difficultés et lever toutes les entraves qu'une pareille entreprise peut rencontrer.

J'ai eu l'avantage de vous présenter, dans une des précédentes réunions, quelques échantillons de peinture sur émail faits par mes élèves, qui n'avaient que deux ou trois mois de leçons, et qui promettent un bel avenir.

Aujourd'hui je vous présente deux autres genres de peinture céramique. La peinture faïence, soit la peinture sur vernis vitrifié, comme on la faisait, il y a un siècle, au Val-de-Travers, à Couvet qui en avait le monopole avant d'avoir celui de l'extract d'absinthe.

La peinture grand feu faite sur engobe, c'est-à-dire sur vernis à l'état spongieux, pulvérulent.

Ce genre présente de grandes difficultés, puisque tout doit être fait du premier coup et rapidement : l'on ne peut ni retoucher ni effacer ce qui est fait. Cette dernière peinture n'a de prix que pour les amateurs qui en connaissent les difficultés ; aussi est-elle peu pratiquée, et les exemplaires en sont très rares et très recherchés.

Je prends date que j'ai soumis aujourd'hui à la Société des sciences naturelles, à Neuchâtel, deux sujets grand feu. Le premier est un écusson ayant des chevrons de couleur *rouge*, — couleur qui, à ma connaissance, n'a jamais été faite, — donc je crois être le premier qui ait trouvé un rouge grand feu.



Cette pièce ne vous est pas présentée comme dessin, mais à cause de la couleur. Il en est de même du second échantillon, le droit du seigneur, autre sujet grand feu. Ce rouge ne contient ni or ni fer.

Je n'ai pas cru devoir entrer dans des détails techniques sur ces différents genres de peinture, pour lesquels on emploie les mêmes principes colorants, qui sont toujours des oxydes métalliques; quelques-uns donnent des couleurs très stables pouvant résister au degré de chaleur le plus élevé que l'on puisse produire dans un fourneau : ce sont les bleus de cobalt, les verts de chrome, les jaunes d'urane et ceux d'antimoine, le noir d'iridium et celui de platine; ce sont là les seules couleurs grand feu connues. On voit que la palette n'en est pas riche, tandis que, pour la porcelaine et l'émail, on peut employer les bleus, les verts de cuivre, les jaunes de plomb et ceux d'argent, même ceux de fer, les noirs composés, tous les rouges d'or et ceux de fer, parce que l'émail demande une chaleur ne dépassant pas le rouge cerise, et que les couleurs résistent toutes à cette température.

Pour la porcelaine, la chaleur est plus forte; cependant les couleurs sont les mêmes et ne diffèrent de celles pour émail que par la quantité de fondant ajoutée.

Je termine en témoignant le désir de voir quelques personnes s'occuper sérieusement de cet art et en encourager l'introduction dans notre canton, afin que nous ne soyons plus tributaires pour une partie de notre industrie.

Pour ma part, je veux y contribuer de tout mon pouvoir.

---

# ETUDE

## SUR LES

### ENGRENAGES D'HORLOGERIE

Par M. ISELY, professeur.

#### I.

Lorsqu'on trace un engrenage destiné à transmettre un travail mécanique de quelque importance, on suppose toujours qu'il y a deux paires de dents en contact, et que la normale commune aux profils des dents qui se touchent au commencement et à la fin de la menée, fait avec la ligne des centres un angle d'au moins  $80^{\circ}$ . Il en résulte qu'il est facile de déterminer la hauteur des dents, et par suite le rayon total de la roue. On trouve aussi que pour que les deux conditions ci-dessus soit remplies, une roue ne doit pas avoir moins de 36 dents.

Il n'en est pas de même en horlogerie. Dans le rouage qui s'étend du barillet à la roue d'échappement, les roues conduisent les pignons, et ceux-ci ont 6, 7, 8, 10, 12 ailes au plus. Pour que la menée puisse s'effectuer aussi loin que possible au-delà de la ligne des centres, on conserve toute l'ogive jusqu'à la pointe de la dent. Malgré cela, si ce n'est pour les pignons de 10 et de 12 ailes, la menée au-delà de la ligne des centres n'est pas suffisante, et elle doit commencer plus ou moins avant cette ligne, occasionnant ainsi un frottement à angle rentrant plus nuisible que celui qui a lieu au-delà.

Quand on veut tracer l'engrenage d'une roue et d'un pignon, on suppose ordinairement que la courbe théorique ou épicycloïde est employée pour former les profils des dents de la roue ou l'ogive qui dépasse le cercle primitif. Les centres du pignon et de la roue étant marqués, on divise leur distance en deux parties proportionnelles aux nombres des ailes et des dents, et avec ces parties on décrit les circonférences primitives du pignon et de la roue. Mais pour avoir le rayon total de la roue, il faut ajouter à son rayon primitif la hauteur de l'ogive, et pour obtenir le rayon total du pignon, on doit augmenter son rayon primitif de la hauteur de l'arrondi. Le rapport des deux rayons complets de la roue et du pignon n'est plus alors le même que celui de leurs rayons primitifs, il devient plus petit, et pour le déterminer un peu exactement, il faut chercher la hauteur de l'ogive de la dent.

Le présent travail a précisément pour but de trouver le rapport des rayons complets des roues et des pignons, après avoir calculé l'excédant produit par les ogives des dents et les arrondis des pignons. En même temps j'ai trouvé l'angle de menée au-delà de la ligne des centres pour chaque espèce de pignons et pour les principaux rapports ordinairement employés en horlogerie, 1 à  $7\frac{1}{2}$ , 1 à 8, 1 à 10. Il m'a semblé qu'il y avait de l'utilité à effectuer ces calculs, tant pour l'usage de l'horlogerie que pour faciliter le dessin d'un rouage.

En fait de calculs de ce genre, je ne connais rien qu'une brochure, publiée en 1867, à la Chaux-de-Fonds, par M. C.-E. Jacot, et intitulée: « *Etude pratique des engrenages.* » Un petit tableau y donne les rapports des diamètres totaux des pignons et ceux des roues pour les pignons de divers nombres engrenant avec une roue ayant six fois autant de dents. Mais la brochure ne dit pas comment ces résultats ont été obtenus — probablement par un moyen graphique — et les arrondis des pignons sont calculés avec la valeur de  $\pi = 3$ . On ne peut donc pas s'assurer de la vérité des résultats donnés, puisqu'il n'y a pas de méthode de calcul indiquée, et le rapport de 6 à 1, entre la roue et le pignon,

n'est guère usité en horlogerie. L'auteur dit aussi qu'il a remplacé l'épicycloïde par son cercle générateur dont la courbure lui a paru être la plus convenable, dès le moment qu'on est obligé de remplacer la courbe théorique par un cercle. Cependant quelle que soit l'exactitude des résultats indiqués dans sa brochure, M. Jacot a ramené l'attention sur les questions relatives au rouage et rendu un véritable service à l'horlogerie en cherchant à améliorer cette partie de la montre, et en parvenant à exécuter une forme de denture plus convenable que précédemment.

Bien que les praticiens assurent qu'il est très difficile de tailler les dents en forme d'épicycloïde, c'est cependant en adoptant ce profil théorique que j'ai effectué tous mes calculs. De cette façon, mes résultats sont ceux d'après lesquels une pratique judicieuse et éclairée, travaillant autant que possible suivant la théorie, devra se guider. En adoptant, au contraire, des profils en arcs de cercle, je n'aurais pas eu de base sûre pour établir mes formules.

## II.

La théorie nous apprend que pour conduire un pignon de manière que la menée ait lieu comme si les circonférences primitives se transmettaient le mouvement par simple contact, le profil des dents de la roue doit être formé par une épicycloïde engendrée par une circonférence dont le diamètre est égal au rayon du pignon.

La hauteur de l'ogive de la dent au-dessus du cercle primitif est ainsi déterminée par l'intersection de l'épicycloïde avec le rayon prolongé qui passe par le milieu de l'épaisseur d'une dent.

Soit I le centre du cercle générateur dont le diamètre est AC, rayon du pignon. En faisant rouler sans glissement ce cercle sur la circonférence primitive de la roue, le point de contact A engendre l'épicycloïde AA'E, qui coupe en A' le rayon OBA' passant par le milieu B de la dent.



En examinant la figure et le jeu de l'engrenage, on voit de plus que la dent de la roue peut conduire effectivement l'aile du pignon jusqu'à ce que la pointe de la dent soit parvenue en A' sur le cercle générateur. Il en résulte que l'angle ACA' est l'angle de conduite de la roue depuis la ligne des centres;

$$\text{or } ACA' = \frac{1}{2} AIA' = \frac{n\theta}{2}.$$

Dans notre exemple,  $\theta = 5^{\circ}14'36''$ ;  $n = 16$ ; donc  $ACA' = 8 \times 5^{\circ}14'36'' = 41^{\circ}56'48''$ .

On voit donc que le pignon de 6 peut être conduit par la roue de 48 pendant  $42^{\circ}$  environ après la ligne des centres. Mais le pas du pignon  $= 60^{\circ}$ , c'est-à-dire qu'il faudrait que la conduite de la roue fût de  $60^{\circ}$ , pour qu'il n'y eût pas de frottement rentrant, et comme elle n'est que de  $42^{\circ}$ , il manque  $18^{\circ}$ , qui doivent être pris avant la ligne des centres. L'aile du pignon étant le  $\frac{1}{3}$  du pas  $= 20^{\circ}$ , il en résulterait que la dent entrant en prise  $18^{\circ}$  avant la ligne des centres, la menée commencerait aux  $\frac{18}{30}$  ou aux  $\frac{9}{10}$  de l'aile.

#### CALCUL DE L'ARRONDI DU PIGNON.

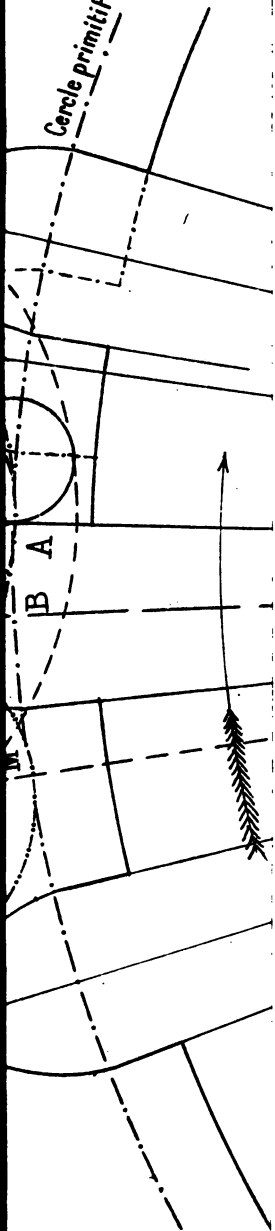
Le pignon ayant 6 ailes, son pas est la sixième partie de la circonférence, et comme il a  $\frac{1}{3}$  de plein et  $\frac{2}{3}$  de vide, l'aile occupe la dix-huitième partie de la circonférence.

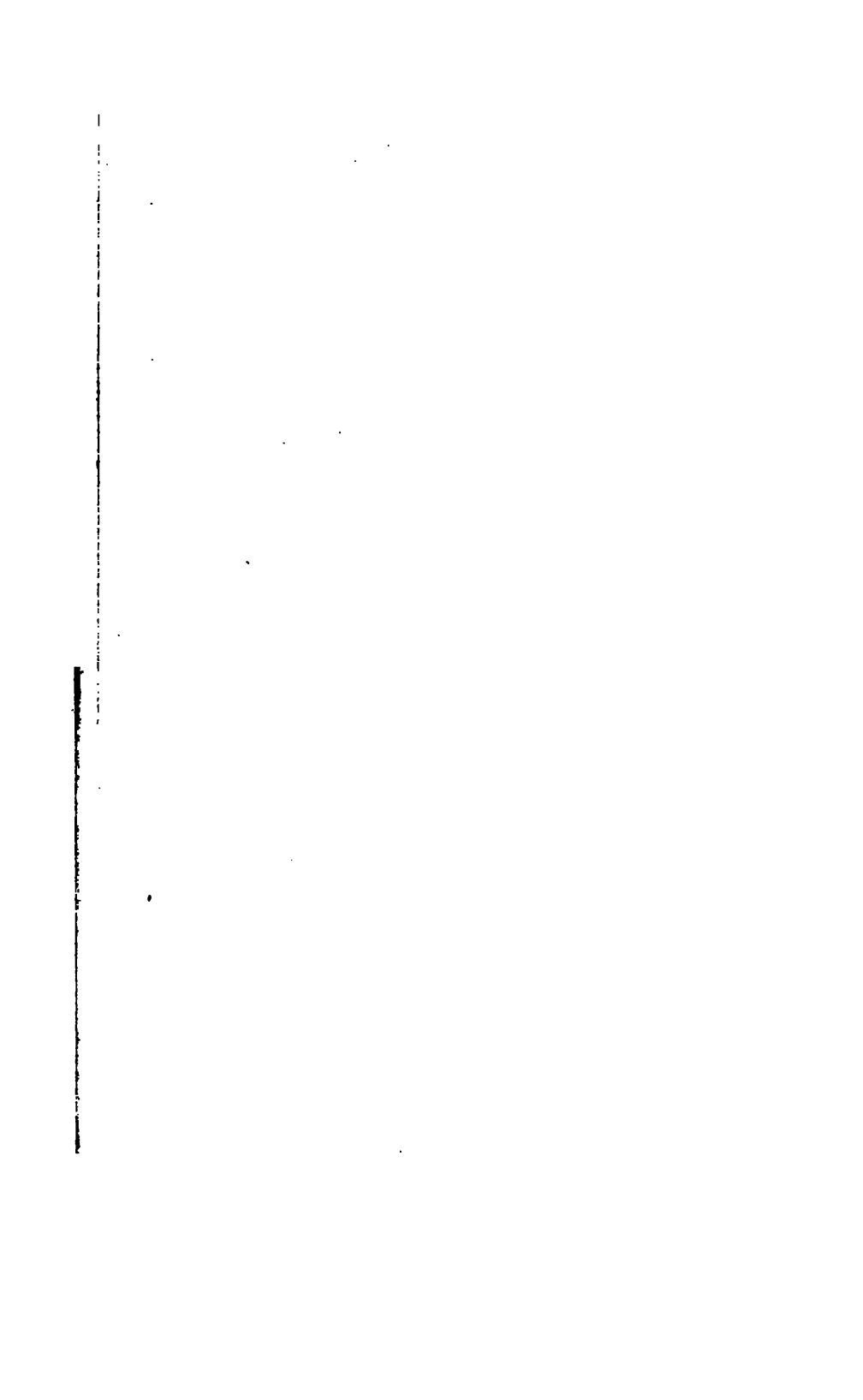
L'arrondi du pignon est une demi-circonférence, qui se décrit depuis le milieu de l'arc compris par l'aile, avec un rayon égal à la corde de la demi-aile ou la corde de  $\frac{1}{36}$ ; elle est très peu différente de l'arc par lequel on peut la remplacer.

Le rayon du pignon étant 1, la hauteur de l'arrondi  $\frac{2\pi}{36} = 0,174$ , le rayon total du pignon  $= 1,174$ .

Rapport entre le rayon total de la roue et celui du pignon  $= \frac{8,461}{1,174} = 7,20$ .

Cercle primitif de la roue.





C'est d'après cette méthode que j'ai répété les mêmes calculs pour chaque espèce de pignons engrenant avec une roue, suivant les principaux rapports employés dans l'horlogerie, lesquels sont : 1 à  $7\frac{1}{2}$ , 1 à 8 et 1 à 10, par exemple :

|               |         |        |
|---------------|---------|--------|
| Pignon de 10, | Roue de | 75,    |
| •             | 10,     | • 80,  |
| •             | 10,     | • 100. |

Les résultats sont consignés dans le tableau n° 1, sur lequel nous devons donner encore quelques éclaircissements.

Pour les roues, le plein des dents est supposé égal au vide. Dans les pignons de 6, 7, 8 et 10 ailes, j'ai admis  $\frac{1}{3}$  de plein et  $\frac{2}{3}$  de vide, c'est-à-dire que l'épaisseur de l'aile occupe le  $\frac{1}{3}$  du pas ou de l'intervalle de deux ailes. Dans le pignon de 12, il y a  $\frac{2}{3}$  de plein et  $\frac{1}{3}$  de vide.

Le rayon primitif du pignon est pris pour unité.

Les deux premières colonnes indiquent les nombres d'ailes et de dents du pignon et de la roue. La troisième donne le rayon total de la roue jusqu'à la pointe des dents. La quatrième contient la hauteur de l'ogive. La cinquième donne le diamètre total de la roue, comparé à celui de son cercle primitif pris pour unité. La sixième contient le rayon total du pignon, rapporté à celui de son cercle primitif. La septième exprime les rapports entre les diamètres complets des roues et des pignons. La huitième indique l'arc de conduite de la roue depuis la ligne des centres, et la neuvième la menée nécessaire et suffisante que la roue devrait avoir pour que l'engrenage n'ait lieu qu'à frottement sortant.

L'examen de ces deux dernières colonnes montre que le pignon de 12 est le seul qui puisse être conduit suffisamment loin. Sa menée est de  $32^{\circ}\frac{1}{2}$  environ, et comme elle exige seulement  $30^{\circ}$ , il y a  $2^{\circ}\frac{1}{2}$  de surplus. Au pignon de 10, il manque à peu près  $1^{\circ}$  pour que la menée soit suffisante après la ligne des centres. Pour les autres pignons, les déficits, marqués dans la dixième colonne, sont de  $7^{\circ}$ ,  $12^{\circ}$ ,  $18^{\circ}$ . Ces différences indiquent en même temps combien la menée doit commencer avant la ligne des centres, pour les pignons de 6,

7, 8 et 10. Quant à celui de 12, où la menée au-delà du centre est plus que suffisante, nous avons laissé la colonne en blanc.

La colonne 7 donne les rapports entre les diamètres complets des roues et des pignons, munis de leurs ogives et de leurs arrondis. Si on compare ces résultats avec ceux que l'on obtient par le calibre à pignon, on trouve que celui-ci conduit à des rapports trop faibles, c'est-à-dire qu'il fait construire des roues trop petites ou des pignons trop gros.

Pour obtenir des résultats plus rapprochés des vrais rapports, il faudrait que le calibre fût gradué, de sorte que le n° 1, au lieu de correspondre à la deuxième division, c'est-à-dire de valoir deux divisions, embrassât seulement  $1\frac{3}{4}$  division.

Par exemple, pour faire un pignon de 8, engrenant avec une roue de 64, on ouvre le compas de manière que la roue arrive au n° 64 ou à la 65<sup>me</sup> division (en tenant compte de la manière de numérotter), tandis que le pignon doit se placer au n° 8 ou à la 9<sup>me</sup> division. Le rapport des diamètres est donc  $\frac{65}{9} = 7,22$ , au lieu de 7,42, qui est donné dans le tableau.

J'ai constaté que cette différence existait pour tous les pignons et pour tous les rapports, mais qu'elle était d'autant plus faible que le pignon était plus nombré.

Si le n° 1 du calibre était éloigné du sommet de  $1\frac{3}{4}$  division, le rapport donné par le calibre pour l'exemple ci-dessus serait  $\frac{64\frac{3}{4}}{8\frac{3}{4}} = \frac{2,59}{35} = 7,4$ , et se rapprocherait beaucoup plus du véritable. Il en serait de même pour les autres pignons et pour les autres rapports.

Dans un tableau n° 2, j'ai indiqué les grandeurs des roues et des pignons de la minuterie. Ici, ce sont les pignons qui conduisent les roues, et leurs ailes portent des ogives, de sorte qu'elles prennent la forme dite *en grain d'orge*, tandis que les dents de la roue sont terminées par des arrondis.

Je fais le calcul pour deux cas différents : celui où le plein

de l'aile est égal au vide, et celui où il est seulement les  $\frac{2}{3}$  du pas. Mais je n'ai pu indiquer la grandeur totale de la roue munie de ses arrondis, ni son rapport avec le pignon, parce que je n'avais pas de données pour savoir si le plein de la dent est égal au vide, ou quelle fraction il en est. Le tableau indique donc seulement la grandeur totale du pignon pourvu de son ogive, et la menée effective qu'il peut produire depuis la ligne des centres.

# TABLEAU I

Indiquant les rayons complets des roues dentées et des pignons, avec la denture.

| Ailes du pignon.<br>Pignon de | Dents de la roue.<br>Roue de | Rayon total de la roue. | Hauteur de l'ogive. | Diamètre total de la roue ; celui primitif = 1. | Diamètre total du pignon ; celui primitif = 1. | Rapport des diamètres de la roue et du pignon. | Arc de conduite de la roue depuis la ligne des centres. | Pas du pignon et son épaisseur. | Différence.                  |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 1. Rapport de 1 à 6 2/3       | 12                           | 80                      | 6,967               | 0,300                                           | 1,045                                          | 1,105                                          | 6,30                                                    | 32°—13'                         | pas 30° épaisseur — 12°      |
|                               | 6                            | 45                      | 7,961               | 0,461                                           | 1,062                                          | 1,174                                          | 6,78                                                    | 41°52'                          | pas 60° épaisseur 4/5 = 20°  |
|                               | 8                            | 60                      | 7,887               | 0,387                                           | 1,052                                          | 1,131                                          | 6,97                                                    | 37°37'                          | pas 45° épaisseur 4/5 = 15°  |
|                               | 10                           | 75                      | 7,837               | 0,337                                           | 1,045                                          | 1,105                                          | 7,09                                                    | 34°37' 1/2                      | pas 36° épaisseur 4/5 = 12°  |
|                               | 12                           | 90                      | 7,802               | 0,302                                           | 1,040                                          | 1,105                                          | 7,06                                                    | 32°23'                          | pas 30° épaisseur 2/5 = 12°  |
| 2. Rapport de 1 à 8           | 6                            | 48                      | 8,461               | 0,461                                           | 1,058                                          | 1,174                                          | 7,20                                                    | 41°57'                          | pas 60° épaisseur = 20°      |
|                               | 7                            | 56                      | 8,421               | 0,421                                           | 1,053                                          | 1,150                                          | 7,32                                                    | 39°36'                          | pas 51°25' épaisseur = 17°8' |
|                               | 8                            | 64                      | 8,389               | 0,389                                           | 1,049                                          | 1,131                                          | 7,42                                                    | 37°44'                          | pas 45° épaisseur = 15°      |
|                               | 10                           | 80                      | 8,339               | 0,339                                           | 1,042                                          | 1,105                                          | 7,55                                                    | 34°48'                          | pas 36° épaisseur = 12°      |
|                               | 12                           | 96                      | 8,302               | 0,302                                           | 1,038                                          | 1,105                                          | 7,51                                                    | 32°32'                          | pas 30° épaisseur = 12°      |
| 3. Rapport de 1 à 10          | 6                            | 60                      | 10,462              | 0,462                                           | 1,046                                          | 1,174                                          | 8,91                                                    | 42°10'                          | pas 60° épaisseur = 20°      |
|                               | 7                            | 70                      | 10,422              | 0,422                                           | 1,042                                          | 1,150                                          | 9,06                                                    | 39°55'                          | pas 51°25' épaisseur = 17°8' |
|                               | 8                            | 80                      | 10,391              | 0,391                                           | 1,039                                          | 1,131                                          | 9,19                                                    | 38°                             | pas 45° épaisseur = 15°      |
|                               | 10                           | 100                     | 10,340              | 0,340                                           | 1,034                                          | 1,105                                          | 9,36                                                    | 35°                             | pas 36° épaisseur = 12°      |
|                               | 12                           | 120                     | 10,304              | 0,304                                           | 1,031                                          | 1,105                                          | 9,32                                                    | 32°—50'                         | pas 30° épaisseur = 12°      |
| 4. Rapport de 1 à 10          | 6                            | 60                      | 17°50'              |                                                 |                                                |                                                |                                                         |                                 |                              |
|                               | 7                            | 70                      | 11°30'              |                                                 |                                                |                                                |                                                         |                                 |                              |
|                               | 8                            | 80                      | 7°                  |                                                 |                                                |                                                |                                                         |                                 |                              |
|                               | 10                           | 100                     | 1°                  |                                                 |                                                |                                                |                                                         |                                 |                              |
|                               | 12                           | 120                     |                     |                                                 |                                                |                                                |                                                         |                                 |                              |

## TABLEAU II

### Pignons et roues de la minuterie.

*Les pleins des pignons et des roues sont égaux aux vides.*

|                                                                                                                                                                                                          | Pignons<br>—<br>Ailes. | Roues.<br>—<br>Dents. | Rayon total<br>du pignon.<br><br>Le rayon<br>primitif est<br>l'unité. | Hauteur de<br>l'ogive. | Menée du pi-<br>gnon<br>ou de degrés dont<br>il peut faire<br>tourner la<br>roue. | Pas de la<br>roue<br>ou menée né-<br>cessaire. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                          |                        |                       |                                                                       |                        |                                                                                   |                                                |
| <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div>Les pleins des pignons étant les <math>\frac{2}{3}</math> du pas.</div> <div>2<sup>e</sup> Rapport de 1 à 4.</div> </div> | 6                      | 18                    |                                                                       |                        |                                                                                   |                                                |
|                                                                                                                                                                                                          | 7                      | 21                    |                                                                       |                        |                                                                                   |                                                |
|                                                                                                                                                                                                          | 8                      | 24                    | 1,374                                                                 | 0,374                  | 14° 5'                                                                            | 15°                                            |
|                                                                                                                                                                                                          | 10                     | 30                    | 1,318                                                                 | 0,318                  | 12° 50'                                                                           | 12°                                            |
|                                                                                                                                                                                                          | 12                     | 36                    | 1,280                                                                 | 0,280                  | 11° 54'                                                                           | 10°                                            |
|                                                                                                                                                                                                          | 6                      | 24                    |                                                                       |                        |                                                                                   |                                                |
|                                                                                                                                                                                                          | 7                      | 28                    |                                                                       |                        |                                                                                   |                                                |
|                                                                                                                                                                                                          | 8                      | 32                    | 1,380                                                                 | 0,380                  | 11° 10'                                                                           | 11° 15'                                        |
|                                                                                                                                                                                                          | 10                     | 40                    | 1,323                                                                 | 0,323                  | 10° 11'                                                                           | 9°                                             |
|                                                                                                                                                                                                          | 12                     | 48                    | 1,284                                                                 | 0,284                  | 9° 27'                                                                            | 7° 30'                                         |
|                                                                                                                                                                                                          | 6                      | 18                    |                                                                       |                        |                                                                                   |                                                |
|                                                                                                                                                                                                          | 7                      | 21                    |                                                                       |                        |                                                                                   |                                                |
|                                                                                                                                                                                                          | 8                      | 24                    | 1,318                                                                 | 0,318                  | 12° 50'                                                                           | 15°                                            |
|                                                                                                                                                                                                          | 10                     | 30                    | 1,272                                                                 | 0,272                  | 11° 43'                                                                           | 12°                                            |
|                                                                                                                                                                                                          | 12                     | 36                    | 1,238                                                                 | 0,238                  | 10° 54'                                                                           | 10°                                            |
|                                                                                                                                                                                                          | 6                      | 24                    | 1,396                                                                 | 0,396                  | 11 $\frac{1}{2}$                                                                  | 15°                                            |
|                                                                                                                                                                                                          | 7                      | 28                    |                                                                       |                        |                                                                                   |                                                |
|                                                                                                                                                                                                          | 8                      | 32                    | 1,324                                                                 | 0,324                  | 10° 11'                                                                           | 11° 15'                                        |
|                                                                                                                                                                                                          | 10                     | 40                    | 1,274                                                                 | 0,274                  | 9° 17'                                                                            | 9°                                             |
|                                                                                                                                                                                                          | 12                     | 48                    | 1,242                                                                 | 0,242                  | 8° 40'                                                                            | 7° 30'                                         |

---



*Séance du 6 mars 1873.*

Présidence de M. LOUIS COULON.

M. *Isely* fait quelques remarques sur la brochure de M. C.-E. Jacot relative aux engrenages. Depuis la dernière séance, il a examiné le travail de cet intelligent horloger, dont la préoccupation a été de chercher une forme pratique de denture aussi rapprochée que possible de la forme théorique. Il regrette seulement que l'auteur n'ait pas indiqué comment il a trouvé les résultats de son tableau, et, d'après quelques renseignements qui lui ont été donnés, il pense que c'est par un procédé graphique.

Pour ce qui concerne le remplacement satisfaisant de l'épicycloïde par un arc de cercle, cela lui semble assez difficile, car, en calculant quelques rayons de courbure de la première depuis sa naissance jusqu'à la pointe de l'ogive, on trouve que ce rayon varie de 0 à 2,52, celui du cercle générateur étant 1; de plus, le profil de l'ogive devant se raccorder avec le flanc de la dent, le centre du cercle ogive doit être placé sur la tangente au point de raccordement.

M. *Lindemann* prend la parole sur le même sujet:

L'emploi de pignons peu nombrés dans les derniers mobiles de la montre fait commencer la menée bien avant la ligne des centres et rend la transmission de la force très inégale en raison de l'imperfection des dentures de la roue.

Pour produire une menée plus uniforme et commençant plus près de la ligne des centres, Lépine

imagina la forme en dent de loup ; cette innovation combinée avec son nouvel échappement à cylindre et l'emploi des ponts pour remplacer la petite platine, produisit une montre de forme tout à fait neuve.

Cependant à mesure que les outils se perfectionnèrent, on put exécuter des pignons plus nombrés. M. Othenin Girard fit des pignons très nombrés à flancs creux qui ne furent pas accueillis favorablement par le commerce, attendu qu'il était difficile de les remplacer.

Pour enseigner la théorie de l'engrenage, il faut sans doute raisonner avec la courbe théorique ; dans la pratique, on est obligé de l'abandonner à cause des difficultés de la réaliser, les outils à tailler les fraises ne pouvant produire que la forme circulaire, mais à condition de s'en rapprocher le plus possible. C'est ce qu'a cherché M. C.-E. Jacot et ce qu'il a cru trouver dans la courbure du cercle générateur. M. Lindemann expose le tableau colorié de cet auteur, publié avec sa brochure en 1866, pour démontrer le jeu de l'engrenage d'une roue avec les diverses espèces de pignons de 6, 7, 8, 10 et 12 ailes, dans la supposition que la roue a 6 fois plus de dents. Pour rendre sa démonstration plus complète, M. Jacot a construit des modèles en métal avec lesquels on peut se rendre compte du fonctionnement d'un engrenage exécuté d'après ses principes. Outre ces modèles, M. Lindemann montre encore et explique le compas de proportion ainsi que plusieurs règles importantes dans la pratique de l'horlogerie, d'après Preud'homme. La description de ces appareils se trouve dans un petit volume publié par ce dernier auteur en 1780, et intitulé *Considérations pratiques sur les engrenages d'horlogerie*, Genève.

M. *Desor* annonce qu'une commission scientifique du club alpin s'occupe de faire un catalogue des glaciers. Un chapitre spécial sera ouvert à chacun d'eux, dans lequel seront relatées toutes les observations qui le concernent. M. *Siegfried*, caissier de la Société helvétique des sciences naturelles, est chargé de la tenue de ce registre qui est déposé à Zurich à la disposition de ceux qui voudront le consulter ou l'augmenter par de nouvelles informations. Il s'agit maintenant de publier un canevas de ce grand travail, et à cette occasion s'est posée la question de la classification des glaciers. Des vues très divergentes se sont produites à cet égard. Faut-il tenir compte dans cette classification de l'orographie ou de l'hydrographie, c'est-à-dire diviser les glaciers d'après les massifs auxquels ils appartiennent ou d'après les bassins où ils déversent leurs eaux. Au premier abord, et pour autant qu'on ne considère que les rapports des glaciers avec la météorologie, la classification hydrographique paraît la plus simple. Mais d'un autre côté elle a le grand inconvénient de séparer ce qui dans la nature est intimement lié. Un massif de glaciers est un tout, comme le serait un amas de lave ou un lambeau de terrain quelconque. M. *Desor* pencherait pour la division d'après les massifs, mais il aimerait entendre quelques avis.

M. *Hirsch*, se plaçant au point de vue de la physique du globe, pense que le caractère important des glaciers est déterminé par le rôle qu'ils jouent dans l'alimentation hydrographique et qu'il faut les diviser d'après les bassins du Rhône, du Pô, du Rhin ou du Danube. On pourrait ensuite les subdiviser en tenant compte des circonstances orographiques.

M. *Coulon* pense que la division par massifs serait plus facile et plus naturelle.

M. *Hirsch* fait la communication suivante sur les

#### RÉSULTATS RÉCENTS

DU

### NIVELLEMENT DE PRÉCISION EN SUISSE

Dans une séance de l'année dernière, j'ai eu l'honneur d'entretenir la Société des résultats du nivellement de précision dans les Alpes, et de constater que le grand polygone que nous y avons fait mesurer, en passant par le Gotthard et le Simplon, montrait l'erreur de clôture considérable de 1<sup>m</sup>,2. L'étude de la question m'avait amené à la conclusion que cette erreur de clôture ne devait pas être nécessairement attribuée à une faute d'opération, mais qu'elle pouvait être la conséquence des perturbations que les déviations de la verticale dans les montagnes doivent exercer sur les nivellements. Bien qu'en attribuant à l'intensité de ces déviations des valeurs parfaitement admissibles, je parvins à démontrer que les erreurs qui en doivent résulter pour le nivellement dans les Alpes, sont de l'ordre de celle que nous avons trouvée dans notre polygone, nos connaissances actuelles de ces déviations ne suffisent pas pour montrer que l'attraction des chaînes du Gotthard et du Simplon doivent en réalité produire exactement cette erreur de 1<sup>m</sup>,2 ; et il restait toujours la possibilité qu'une partie plus ou moins considérable de cette erreur fût due à des fautes commises par les ingénieurs dans leurs opérations.

D'un autre côté, du moment qu'on reconnaissait dans l'attraction des montagnes une cause de perturbations sensibles sur les nivellements, on ne pouvait plus trouver dans l'arrangement polygonal des lignes de nivellement dans les Alpes un contrôle suffisant pour leur exactitude, et il fallait nécessairement avoir recours, dans ce but, au double nivellement des mêmes lignes.

Aussi la commission géodésique, adoptant mes conclusions, a-t-elle décidé de refaire d'abord toute la ligne du Gotthard entre Lucerne et Locarno. Cette opération a été exécutée par M. l'ingénieur Spahn dans le courant de l'été dernier ; et la réduction de ces observations ayant été faite pendant l'hiver à Genève et ici, nous avons pu, M. Plantamour et moi, établir dernièrement les tableaux comparatifs des deux opérations.

Les résultats de cette confrontation sont instructifs à plusieurs égards ; car ils indiquent la précision que comporte la méthode du nivellement géométrique, lorsqu'elle est employée, comme nous l'avons fait ici pour la première fois, à mesurer des différences de niveau de 2000 mètres.

En effet, dans les nivellements de la plaine ou de pays peu accidentés, l'incertitude provient essentiellement de l'imperfection de l'instrument, des erreurs d'observation proprement dites et peut-être des irrégularités de réfraction ; tandis que, lorsqu'il s'agit d'opérations dans les hautes montagnes, l'élément d'erreur qui, dans l'autre cas, est peu important, devient prédominant, savoir l'incertitude sur la véritable longueur des mires et leur variabilité avec les circonstances atmosphériques. Car évidemment cette incertitude, si

petite qu'elle soit pour un mètre de la mire, se multiplie par le nombre de mètres contenus dans les différences de niveau qu'elle a servi à mesurer. Il importe donc de constater par l'expérience jusqu'à quel point cette inévitable source d'erreurs compromet la précision des nivellements géométriques dans les montagnes, si on la réduit, autant que possible, comme nous l'avons fait, par une étude scrupuleuse des mires et de leur variabilité. Or la comparaison des résultats de deux nivellements du Gotthard exécutés *avec deux mires différentes*, à trois ans de distance, par des ingénieurs différents, doit certainement donner des renseignements précieux à cet égard.

Avant d'entrer dans quelques détails, je dirai tout d'abord qu'en transmettant dernièrement nos résultats à l'ingénieur en chef du chemin de fer du Gotthard, j'ai eu la satisfaction de constater qu'il nous a été possible de déterminer la différence de niveau entre Lucerne et Locarno, c'est-à-dire de deux points distants de 200 kil. et séparés par un col de 1900<sup>m</sup>, *avec une incertitude de 3 centimètres*, et la différence de niveau entre Göschenen et Airolo, extrémités du grand tunnel, *avec une incertitude de 12 millimètres seulement*.

Sans entrer dans des détails qu'on trouvera dans la 4<sup>me</sup> livraison de notre « Nivellement de précision de la Suisse, » qui sera publié prochainement, je dirai seulement que sur toute la ligne du Gotthard se trouvent 29 repères principaux qui la divisent en 28 sections ; pour la différence de niveau de chacune de ces sections les deux opérations ont fourni deux valeurs dont nous avons pris la moyenne et dont la demi différence re-

présente l'erreur moyenne de l'incertitude de cette moyenne. Ces erreurs restent ordinairement dans les limites de quelques millimètres ; pour 7, parmi les 28 sections, elles dépassent un centimètre et pour deux sections seulement deux centimètres. L'une de celles-ci est la section entre Hospenthal et le sommet du Gothard, qui offre une différence de niveau de 649<sup>m</sup>. Or sur une pareille différence de niveau, l'erreur qu'on commet sur la largeur de la mire doit avoir une grande influence. En effet, les nombreuses comparaisons que nous avons faites de nos mires depuis 6 ans, soit avec l'étalon de Berne soit sur les repères de Neuchâtel, nous ont montré que la variabilité moyenne de nos mires est de  $\pm 0^{\text{mm}},069$ , tandis que les valeurs extrêmes de leur longueur s'écartent de 5 fois ce chiffre. Malheureusement on ne peut pas se faire une idée précise et générale des grandeurs des intervalles qui s'écoulent entre les changements des mires; ces intervalles dépendent eux-mêmes des changements plus ou moins rapides des circonstances atmosphériques qui produisent les variations des mires. Si l'on suppose que les mires n'ont pas changé pendant le temps employé à opérer entre Hospenthal et le sommet, et que pendant ce temps leur longueur différerait de  $\pm 0^{\text{mm}},069$  de la valeur moyenne employée dans la réduction, il s'ensuivrait de ce chef pour les deux opérations une erreur de 64<sup>mm</sup>,9. Mais une aussi longue constance des mires n'est pas probable. Supposons donc qu'elles n'aient gardé leur longueur que pendant le jour, ou même le demi jour qu'on a employé chaque fois au nivellement entre deux des 10 repères secondaires placés entre Hospenthal et le sommet, alors il se produirait une

certaine compensation dans les différentes longueurs des mires, tantôt trop longues, tantôt trop courtes, et l'erreur, due à cette cause, se réduirait à  $20^{\text{mm}},9$ . Il est probable que la réalité est comprise entre ces deux suppositions qu'on peut envisager comme cas extrêmes. En tout cas l'on voit que cette seule cause suffit pour rendre compte de la différence de  $58^{\text{mm}},6$  qui existe entre les deux opérations, surtout si l'on songe que les changements de longueur des mires peuvent avoir été jusqu'à 5 fois plus fortes que la variabilité moyenne avec laquelle nous avons calculé. Enfin, il ne faut pas oublier que d'autres sources d'erreurs agissent également et comportent pour une distance de presque 10 kil. entre Hospenthal et le sommet, une incertitude de  $9^{\text{mm}}$  environ, en admettant pour ces erreurs  $2^{\text{mm}}$  par kilomètre, ce qui, d'après notre expérience antérieure, n'est pas exagéré dans les montagnes.

En général, il n'y en a que 4 parmi les 28 sections, pour lesquelles l'incertitude de la moyenne dépasse légèrement l'erreur qu'on peut ainsi expliquer par la variabilité moyenne de  $\pm 0^{\text{mm}},069$  des mires et par les erreurs d'observation de  $2^{\text{mm}}$  par kilomètre.

Enfin si l'on envisage chaque double opération entre deux repères principaux comme une espèce de polygone, dont on calcule l'erreur de clôture d'après la manière ordinaire, ces erreurs sont en moyenne  $\pm 3^{\text{mm}},57$  par kilomètre; donc encore très tolérables dans les conditions défavorables où l'on a opéré dans les montagnes.

Je me borne à résumer dans le tableau suivant les résultats des grandes sections entre les pieds de la montagne, les entrées du tunnel et le sommet; j'indi-



que pour chaque section sa longueur, le résultat de la 1<sup>re</sup> et de la 2<sup>e</sup> opération, ainsi que la moyenne et l'erreur de la moyenne. Pour montrer jusqu'à quel point les erreurs commises sur chacune des 28 sous-sections se sont compensées, j'indiquerai, dans la colonne suivante, l'erreur totale provenant des erreurs des sous-sections. Ensuite, pour montrer que l'incertitude de la moyenne s'explique largement par la variabilité, j'ai mis dans les deux colonnes suivantes les erreurs auxquelles la variabilité moyenne des mires donne lieu, suivant qu'on suppose qu'elles sont restées constantes entre deux repères principaux, ou seulement entre deux repères secondaires.

Enfin la dernière colonne contient ce que j'appelle l'erreur de clôture par kilomètre et qui est simplement la différence des deux opérations, divisée par la racine carrée de la double longueur de la section.

| SECTIONS                                                               | LONGUEUR<br>des<br>Sections. | DIFFÉRENCES DE NIVEAU         |                                                   | ERREUR<br>de la<br>Moyenne. | Produit des<br>erreurs des<br>sous-sections<br>$\sqrt{\Sigma \varepsilon^2}$ | ERREUR provenant de la<br>variabilité des mires. |               | ERREUR<br>de clôture<br>par<br>kilomètre. |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------|
|                                                                        |                              | 1re Opération<br>en 1869.     | 2e Opération<br>en 1872.                          |                             |                                                                              | 1re hypothèse.                                   | 2e hypothèse. |                                           |
| 1. LUCERNE (NF <sub>34</sub> ) — GÖSCHENEN (NF <sub>64</sub> ).        |                              |                               |                                                   |                             |                                                                              |                                                  |               |                                           |
| NF <sub>64</sub> — NF <sub>34</sub>                                    | kilom.<br>85,595             | m.<br>+ 650,499. <sub>2</sub> | m.<br>575. <sub>3</sub>   m.<br>537. <sub>3</sub> | mm.<br>± 38.1               | mm.<br>± 18,7                                                                | mm.<br>± 57,1                                    | mm.<br>± 27,4 | mm.<br>± 5,8                              |
| 2. LUCERNE (NF <sub>34</sub> ) — SOMMET (NF <sub>33</sub> ).           |                              |                               |                                                   |                             |                                                                              |                                                  |               |                                           |
| NF <sub>33</sub> — NF <sub>34</sub>                                    | 103,793                      | + 1662,263. <sub>3</sub>      | 287. <sub>3</sub>   275. <sub>4</sub>             | ± 12,4                      | ± 34,8                                                                       | ± 93,0                                           | ± 38,1        | ± 1,7                                     |
| 3. GÖSCHENEN (NF <sub>64</sub> ) — AIROLO (NF <sub>37</sub> ). TUNNEL. |                              |                               |                                                   |                             |                                                                              |                                                  |               |                                           |
| NF <sub>37</sub> — NF <sub>64</sub>                                    | 34,601                       | + 64,657. <sub>6</sub>        | 632. <sub>7</sub>   645. <sub>4</sub>             | ± 12,4                      | ± 32,3                                                                       | ± 118,5                                          | ± 36,5        | ± 3,1                                     |
| 4. AIROLO (NF <sub>37</sub> ) — LOCARNO (NF <sub>92</sub> ).           |                              |                               |                                                   |                             |                                                                              |                                                  |               |                                           |
| NF <sub>92</sub> — NF <sub>37</sub>                                    | 77,427                       | — 963,730. <sub>8</sub>       | 846. <sub>0</sub>   788. <sub>4</sub>             | ± 57,6                      | ± 33,3                                                                       | ± 37,3                                           | ± 24,1        | ± 9,3                                     |
| 5. SOMMET (NF <sub>33</sub> ) — LOCARNO (NF <sub>92</sub> ).           |                              |                               |                                                   |                             |                                                                              |                                                  |               |                                           |
| NF <sub>92</sub> — NF <sub>33</sub>                                    | 90,830                       | — 1910,837. <sub>2</sub>      | 925. <sub>2</sub>   881. <sub>2</sub>             | ± 44,0                      | ± 35,9                                                                       | ± 100,2                                          | ± 34,7        | ± 6,5                                     |
| 6. LUCERNE (NF <sub>34</sub> ) — LOCARNO (NF <sub>92</sub> ).          |                              |                               |                                                   |                             |                                                                              |                                                  |               |                                           |
| NF <sub>92</sub> — NF <sub>34</sub>                                    | 194,623                      | — 248,573. <sub>9</sub>       | 637. <sub>7</sub>   605. <sub>8</sub>             | ± 31,9                      | ± 50,0                                                                       | ± 136,7                                          | ± 51,5        | ± 3,2                                     |

Pour revenir au point de départ, on voit ainsi par les détails que je viens de donner que l'erreur du polygone des Alpes ne s'est pas trouvée sur la ligne du Gotthard. Une seule fois sur toute la ligne, entre Golderau et Steinen, on a découvert que M. Benz s'était trompé d'un décimètre ; mais cette rectification augmente l'erreur de clôture du grand polygone, qui est maintenant de 1<sup>m</sup>,311. La question reste donc toujours à résoudre : si cette erreur est le résultat de fautes d'opération, ou si elle résulte, en partie du moins, des déviations de la verticale dans les montagnes. Pour la décider, il n'y a qu'un moyen, c'est de répéter aussi la ligne du Simplon. A cet effet l'ingénieur partira, aussitôt que la saison le permettra, pour Locarno, afin de reprendre le nivellement du Simplon en sens inverse de la première fois.

Sans vouloir préjuger en rien le résultat de cette opération de contrôle, je dois cependant dire que les idées que j'ai émises dans la notice de l'année dernière sur l'influence de l'attraction des montagnes, sont partagées par des savants de mérite, qui ayant examiné la question par des méthodes différentes, arrivent non-seulement au même résultat que moi, comme M. Zachariae de Copenhague, mais en tirent même des conséquences très vastes, comme M. Bauernfeind qui voit dans les nivellements de précision le moyen de déterminer non-seulement les déviations de la verticale, mais la courbure de la terre elle-même.

Je me permettrai d'analyser brièvement ces travaux de mes savants collègues. Dans un remarquable mémoire « Détermination géodésique de la courbure de la Terre et de la déviation de la verticale, » qui a été lu à

l'Académie de Munich dans sa séance du 2 mars 1872 et publié dans le courant de l'été, M. le professeur Bauernfeind part de la remarque que les polygones hypsométriques peuvent, mais ne doivent pas toujours se clôre rigoureusement, et il reproche aux nivellements de précision, qu'on a toujours confondu jusqu'à présent les surfaces de niveau avec les surfaces normales de l'ellipsoïde terrestre, en d'autres mots qu'on a négligé l'action des déviations de la verticale. M. Bauernfeind expose ensuite une méthode d'après laquelle on peut, par le nivellement même, en faisant se croiser les lignes de niveau de deux instruments et en lisant leurs indications sur trois mires disposées convenablement, trouver l'angle entre ces deux lignes de niveau et par conséquent l'angle entre les deux verticales passant par les deux instruments. En combinant cet angle avec la distance des instruments fournie par la même opération, on obtiendrait ainsi la courbure des surfaces de niveau, de station en station. Comme on peut calculer aussi d'après les dimensions de l'ellipsoïde terrestre, l'angle que font entre elles les normales dans les deux stations, par le moyen de leur distance, M. Bauernfeind montre qu'en partant d'un point, où la normale et la verticale coïncident, c'est-à-dire où la déviation est nulle, ou bien d'un point pour lequel on connaît déjà la déviation, on peut, par un nivellement convenablement disposé, déterminer la déviation de l'autre point.

Cette méthode ingénieuse, juste en théorie, me semble sujette à des objections pratiques assez graves, en ce sens que les erreurs d'observation et surtout l'incertitude inévitable de la réfraction auront une in-

trop grande sur les petites quantités qu'il s'agit de déterminer; mais je m'abstiens ici de toute critique, et plus que le savant directeur de l'école polytechnique promet de faire suivre prochainement son ouvrage d'une application pratique de sa méthode. Je résume également les chapitres dans lesquels l'auteur étudie l'influence de la réfraction sur les opérations de nivellement et de l'emploi du nivellement hypsométrique à la détermination des déviations de la verticale, je me borne à constater que M. Bauernfeind expose d'une manière semblable à celle qui a été suivie, l'influence des déviations de la verticale sur la clôture des polygones hypsométriques. Cependant M. Bauernfeind, tout en admettant et en démontrant que les déviations doivent produire des erreurs de clôture, croit devoir limiter ces dernières à de petites quantités, parce que sans cela il faudrait admettre une discontinuité des surfaces de niveau qui ne s'accorderait point avec nos connaissances actuelles de la surface terrestre. Cette restriction me semble pas justifiée; car, comme le dit M. Bauernfeind lui-même, il est aujourd'hui impossible de déterminer *a priori* la surface de niveau réelle, et il faudra un très grand nombre de déterminations des déviations de la verticale pour pouvoir trouver une formule empirique de la surface de niveau et pouvoir en donner une représentation graphique. Or, qui nous dit que ces recherches qui ne font que commencer, ne nous montreront pas en effet l'existence de parcellles discontinuités des surfaces de niveau, surtout dans les montagnes bouleversées et à leurs déchirures? — C'est là précisément l'esprit

actuel de la géodésie moderne, qu'elle renonce à envisager la surface géométrique du globe comme une surface régulière d'ellipsoïde de révolution, et qu'elle admet, comme s'exprime Humboldt dans le « Cosmos », que la surface géométrique réelle est à celle d'un ellipsoïde comme la surface de l'eau agitée est à celle de l'eau tranquille ; enfin elle cherche à étudier autant que possible ces déviations causées par les attractions locales.

Je crois avec M. Bauernfeind et je l'ai déjà dit dans ma précédente notice, que les nivellements de précision sont appelés à nous aider puissamment dans cette étude.

L'autre mémoire, de M. Zachariae de Copenhague, a été publié en octobre dernier dans les « Astronomische Nachrichten. »

Le savant géomètre de Copenhague prend pour point de départ ma notice et la discussion qui a eu lieu à ce sujet dans la commission géodésique suisse ; il traite la question théoriquement par une analyse claire et habile.

M. Zachariae pose en principe que les polygones hypsométriques ne doivent se clôre rigoureusement que lorsque les surfaces de niveau successives sont parallèles entre elles, parce qu'alors on obtient partout la même distance entre deux surfaces de niveau, dans quelque point qu'on la mesure. Si au contraire cette condition n'est pas remplie, et qu'on opère un nivellement d'un point à un autre, la différence de niveau des deux points dépendra du chemin qu'on aura suivi et par conséquent les polygones ne se fermeront pas.

Or en supposant même des surfaces de niveau con-

centriques de forme sphéroïdale régulière, elles ne seront pas rigoureusement parallèles dans le sens des méridiens. M. Zachariae développe dans la première partie de son mémoire les formules qui expriment l'influence de l'aplatissement sur les polygones. En appliquant ces formules à notre cas du polygone des Alpes, M. Zachariae montre que l'erreur de clôture provenant de ce chef est négligeable, comme nous l'avons toujours soutenu.

Dans une autre partie, M. Zachariae calcule d'après des formules données dans l'« Ordnance survey » l'attraction d'une chaîne de montagnes à section prismatique et la variation des déviations qui en résultent sur les deux versants d'une telle montagne ; en supposant la base du profil de la chaîne de 15 kilom., sa hauteur de 2500<sup>m</sup>, et les projections des deux pentes respectivement de 12500<sup>m</sup> et 2500<sup>m</sup>, il trouve pour les plus fortes déviations sur les deux versants les valeurs de + 26",6 et — 45",5, et ces valeurs se trouveront à peu près à la hauteur du centre de gravité du massif.

Enfin dans la quatrième partie de son mémoire, M. Zachariae montre que les déviations de la verticale peuvent produire des erreurs de clôture très sensibles, surtout dans le cas où une partie du polygone passe par une chaîne de montagnes, tandis que l'autre reste dans la plaine. Dans ce cas, l'auteur trouve des erreurs de clôture allant jusqu'à 0<sup>m</sup>,83. Si le polygone passe plusieurs chaînes, chacune contribuera à l'erreur finale, qui dans certains cas peut devenir assez faible par la compensation des différentes parties ; dans d'autres, au contraire, elle peut devenir plus forte que chacun des éléments dont elle se compose ; ce qui arriverait par

exemple si le profil de la montagne changeait entre les deux passages, de telle façon que la pente la plus rapide se trouvât sur un passage au Sud, et sur l'autre du côté Nord.

Je ne prétends pas que ce soit précisément le cas pour le Gotthard et le Simplon; cependant l'on sait que la différence de pente entre les deux versants est beaucoup plus prononcée sur le Gotthard que sur le Simplon. Du reste les chaînes que nous avons traversées, n'ont pas exactement le profil ni les dimensions que M. Zachariae suppose dans son exemple.

Quoi qu'il en soit, M. Zachariae est certainement fondé en déclarant que d'après ses études on ne peut pas nier la possibilité d'une erreur de clôture d'un mètre dans un polygone des Alpes. Je partage également l'avis de l'auteur, qu'il sera probablement toujours impossible de calculer théoriquement une pareille erreur par l'attraction des montagnes; et je suis heureux de pouvoir répondre dès à-présent à l'attente exprimée par notre savant collègue, que la commission géodésique suisse portera l'évidence dans cette importante question, en répétant les nivellements dans les Alpes. D'après ce que j'ai dit dans la première partie de cette communication, nous pouvons espérer qu'à la fin de cette année la question sera résolue.

---



*Séance du 20 mars 1873.*

Présidence de M. LOUIS COLON.

M. *Hipp* montre la fraise Ingold employée pour arrondir les dents des roues d'horlogerie.

Il explique aussi le jeu d'une nouvelle espèce de fraise dite *de Paris*, et il aimerait savoir si elle réalise sa prétention de donner aux dents la forme épicycloïdale.

M. le *Président* dépose les comptes de la Société pour l'année 1872-73.

Ils sont renvoyés au bureau pour les examiner.

M. *Jaccard* (Auguste), du Locle, professeur de géologie à l'Académie, présente deux dents canines ou défenses d'une espèce de *Sus* (cochon), trouvées au Locle en creusant les fondations du nouveau collège.

M. *Desor* fait observer, quant à la taille des canines du genre *Sus*, qu'on a trouvé dans des palafittes des dents de sanglier tellement énormes que quelques personnes les ont prises d'abord pour des défenses d'hippopotames, ce qui est excusable, si l'on considère qu'il n'existe ni dans nos forêts ni dans nos musées des individus armés de pareilles canines. Il fallait pour cela que ces animaux arrivassent à un âge qu'ils ne parviennent plus à atteindre de nos jours.

Le même M. *Jaccard* fait une analyse des études de M. Maurice de *Tribolet* sur le Châtelu et le cirque de St-Sulpice.

M. *Desor* a des idées analogues à celles de M. *Jacard*. On doit rendre justice à l'activité de M. *Maurice de Tribolet*, mais il va trop vite en besogne et met un peu de précipitation dans la détermination de ses espèces et dans ses conclusions. Il lui arrive ainsi d'appliquer des noms déjà employés à des espèces nouvelles ou de transformer en conclusions trop sûres des hypothèses plus ou moins probables.

M. *Kopp* présente son rapport sur les lacs jurassiques. (*Voir Appendice.*)

Le lac de Neuchâtel n'a pas encore varié de niveau par suite des travaux faits en vue de l'abaissement des lacs. Cela provient du barrage qui existe à la sortie de la Thielle, — de sorte que l'abaissement du lac de Bienne n'a pu se faire sentir sur celui de Neuchâtel.

Une discussion a lieu entre M. *Kopp* et M. *Hirsch* au sujet de la graduation des limnimètres de Neuveville et de Nidau. Le dernier désire que l'on ne publie pas les niveaux du lac de Bienne d'après deux échelles différentes — Neuveville et Nidau — dont l'équation n'est pas déterminée exactement.

En se servant des stations établies lors du nivellement de précision, ou en s'informant auprès du gouvernement de Berne, il croit que l'on peut arriver à connaître exactement les positions relatives des zéros des deux limnimètres.

---

## OBSERVATIONS CRITIQUES

SUR

### DEUX NOTICES GÉOLOGIQUES DE M. MAURICE DE TRIBOLET

Par M. Auguste Jaccard, prof.

Un jeune et zélé membre de notre Société, M. M. de Tribolet, a publié récemment dans nos bulletins deux notices géologiques sur des localités de notre canton, bien connues par l'abondance de leurs fossiles. Ainsi que l'a déjà fait observer l'un de nos collègues, la partie la plus importante de ces travaux consiste dans la détermination des fossiles que l'auteur a eu l'avantage de comparer avec les échantillons du musée de Zurich. Malheureusement, les études géologiques proprement dites se ressentent d'une trop grande précipitation et de la préoccupation trop exclusive de notre jeune ami, de retrouver chez nous tous les équivalents des divisions ou étages reconnus dans le Jura argovien par M. Moesch. Comme ce sont en grande partie des échantillons de ma collection qui ont fourni la base de ces travaux, et que, sur plusieurs points, mes observations sont contestées, je crois devoir présenter les quelques notes rectificatives ci-après.

#### *Première notice. Mont Châtelu*<sup>1</sup>.

Il y a passablement de confusion dans ce premier travail, et il n'est pas toujours facile de s'y reconnaître, même pour

<sup>1</sup> Voyez *Bulletin*, T. IX, p. 267.

qui connaît les localités. On pourrait croire que du moins les profils géologiques mettent le lecteur au courant, mais l'emploi exclusif de la nomenclature argovienne, l'absence de proportion dans le tracé de l'épaisseur relative des étages, présentent des inconvénients non moins graves.

Le premier tort de M. de Tribolet a été de diviser ce qui ne pouvait pas l'être. La station fossilifère principale du Chatelu se compose d'un ensemble de couches calcaires mélangées de marnes, dans lesquelles on trouve une faune très riches en espèces et en individus, et surtout en mollusques acéphales et brachiopodes, polypiers, etc. En constituant, pour la seule couche à coraux, un étage équivalent des *Wangen-schichten* et des *Crenularis-schichten*, notre observateur a fait fausse route, car les couches qui sont au-dessous de ce banc, si elles sont moins riches en polypiers, renferment les mêmes mollusques, et ne peuvent rationnellement faire partie de l'étage du *Geisberg-schichten*. Celui-ci commence beaucoup plus bas, et sa faune se compose d'espèces bien différentes, en particulier de ces grosses *Pholadomyes* cordiformes, qui manquent dans les bancs supérieurs. La roche se compose d'éléments beaucoup plus fins, de marnes ou de calcaires marneux hydrauliques, dans lesquels on ne trouve plus l'oxyde de fer si abondant du groupe corallien.

Il résulte de tout ceci que les deux listes de fossiles devront être révisées complètement, et que, pour le moment, nous ne pouvons accorder aucune valeur au rapprochement que l'auteur essaie d'établir avec les couches du canton d'Argovie.

Au reste, je n'ai nullement contesté le synchronisme des couches coralliennes du Chatelu avec le terrain à Chailles ou les couches à *Hemicidaris crenularis*, mais bien la présence d'un facies quelconque rappelant le corallien blanc, le facies à *Diceras arietina*, ou les couches de Wangen. M. Tribolet non plus n'a rien vu de semblable, et nous ne pouvons en conséquence admettre comme un fait ce qui n'est qu'un pur raisonnement.

Par suite du mélange que je viens d'indiquer, la faune, que l'auteur attribue aux couches du Geissberg, se compose de 91 espèces, sur lesquelles 36 seulement se retrouvent en Argovie dans les couches du même âge! Or, il me paraît de toute évidence que, si l'on veut faire un rapprochement entre des couches de deux contrées, il faut qu'il y ait un ensemble plus considérable d'espèces communes. Je n'ai, d'ailleurs, nulle part contesté le synchronisme de notre Oxfordien calcaire ou Pholadomien avec les couches de Geissberg et d'Effingen, entre lesquelles je ne crois pas qu'il y ait lieu d'établir une distinction; ces dernières étant, nous dit on, pauvres en fossiles, et se distinguant surtout par leurs caractères pétrographiques.

Il est pour le moins singulier que M. Tribolet, qui n'a découvert que quelques débris de fossiles dans ces couches dites d'Effingen, n'hésite pas à les assimiler à celles du même horizon en Argovie.

Mais, avant tout, il le fallait bien ainsi pour arriver aux conclusions qui terminent la notice, en vertu desquelles nous devons être convaincus que les terrains du Chatelu ont été créés à l'image de ceux du Jura Argovien, et que, sous peine de passer pour des ignorants, nous devons retrouver la même succession dans tout le Jura de la Suisse occidentale!

Pour moi, il résulte de l'étude faite par M. Tribolet une seule conclusion; la voici :

Les terrains jurassiques supérieurs du Jura argovien et du Jura neuchâtelais peuvent être considérés comme appartenant à une même période géologique, mais en ce qui concerne la délimitation des étages, soit par les faunes, soit par les caractères pétrographiques, il n'est pas possible d'arriver à un résultat positif. En aucun cas, la classification établie par M. Moesch ne peut être admise pour les couches du Chatelu, qui réunissent quelquefois deux divisions, comme l'indique le tableau ci-après :

| Jura argovien.         | Chatelu et Jura neuchâtelois.      |
|------------------------|------------------------------------|
| Plattenkalke           | Virgulien et Portlandien ?         |
| Wettingerschichten     | Ptérocérien.                       |
| Badenerschichten       | } Astartien.                       |
| Letzischichten         |                                    |
| Wangenerschichten      | } Corallien, terrain à chailles.   |
| Crenularisschichten    |                                    |
| Geissbergsschichten    | } Oxford. calcaire ou Pholadomien. |
| Effingerschichten      |                                    |
| Birmensdorferschichten | Calcaire à scyphies, spongilien.   |

### *Deuxième notice. Saint-Sulpice.*

Le second travail de M. Tribolet est incontestablement mieux coordonné, plus facile à comprendre et à vérifier. On se fût attendu, il est vrai, à ce que, selon sa promesse, l'auteur reprendrait la nomenclature argovienne, mais ce n'est point le cas. L'étude embrasse neuf divisions appartenant aux terrains jurassiques inférieur, moyen et supérieur; mais, comme nulle part la série complète n'est à jour, notre observateur a eu, dit-il, bien de la peine à se rendre compte de la succession des assises.

C'est ainsi qu'il a pris les calcaires marneux oxfordiens, exploités comme roche à ciment, pour le jurassique inférieur ou l'équivalent des couches bathoniennes de Noiraigue. Le facies pétrographique et la stratification, nous dit-il, le prouvent, aussi bien que le seul fossile qu'on y ait trouvé jusqu'ici. Il est vrai que ce fossile, un *Ammonites biplex* de grande taille, se transforme pour le besoin de la cause en *Ammonites Parkinsoni*. Or, je maintiens que la roche à ciment de Saint-Sulpice appartient à la série des calcaires marneux du Pholadomyen.

M. Tribolet ne connaît point encore la Dalle nacrée; il ne l'a point vue, dit-il; ce qui pourrait facilement faire croire que son existence dans le cirque de Saint-Sulpice est de l'invention de M. Jaccard. En revanche, du fait qu'on a trouvé dans le canton de Neuchâtel des échantillons de l'*Ammonites macrocephalus*, il en conclut que la zone ou couche du *Callovien inférieur* du Jura oriental, qui renferme ce fossile, se trouve chez nous. Il ne l'a pas vue, mais messieurs Moesch et Mayer disent l'avoir vue; cela suffit.

La liste des fossiles du Callovien donnée par M. Tribolet est remarquable par le nombre des espèces, mais je dois déclarer que celles-ci ne proviennent point du tout de St-Sulpice, mais bien de Pouillerel près de la Chaux-de-Fonds. La grande *Belemnites Agaszizi* provient du Locle. On dira peut-être que cela n'est pas de grande importance, mais ayant toujours tenu à indiquer la provenance des fossiles de ma collection avec la plus scrupuleuse exactitude, il ne me convient pas que les indications qui les concernent soient fausses et erronées. Le Callovien de St-Sulpice est peu visible; il est représenté par les marnes bleuâtres 3°, de M. Tribolet, et une zone de marnes ferrugineuses qu'il n'a point vues. Quant aux couches calcaires 1° et 2°, elles sont sans fossiles et forment la partie supérieure de la Dalle nacrée; tant qu'on n'y a pas trouvé de fossiles, je suis porté à révoquer en doute l'exactitude des observations de MM. Mayer, Moesch, Waagen, citant des couches qu'ils considèrent comme étant celles à *Ammonites macrocephalus*.

La partie la plus importante, la plus exempte d'erreurs de ce travail, est certainement la liste des fossiles du Spongien ou calcaire à Scyphies, équivalent reconnu et constaté dès longtemps des couches de Birmensdorf. Les 139 espèces déterminées sont un guide précieux pour le géologue qui rencontre ce facies dans le Jura central; mais nous aurions tort, je crois, d'en tirer des conclusions absolues, car nous savons, d'autre part, qu'il manque totalement dans certains districts du Jura bernois.

Il m'est absolument impossible d'admettre la distinction des calcaires hydrauliques, pauvres en fossiles, et du Pholadomien. Toutes ces couches constituent un seul groupe ou étage, et je ne sais sur quels indices M. Tribolet y place les deux espèces de *Zamites*; car toutes deux sont plus récentes et proviennent de la zone du terrain à Chailles ou Corallien. Les listes de fossiles de ces trois divisions ne nous apprennent rien; les espèces sont mélangées, et nous ne retrouvons pas de traces du fameux banc fossilifère du Chatelu représentant les couches de Wangen et celles à *Hemicidaris crenularis*. Cela n'empêche pas M. Tribolet de revenir sur l'opinion de MM. Desor et Jaccard. Encore une fois, qu'on nous montre les choses, qu'on nous prouve notre erreur, au lieu de nous citer l'opinion de M. Moesch, qui n'a fait qu'une ou deux excursions rapides dans nos contrées.

L'étude de l'Astartien et du Ptérocérien ne nous apprend rien de nouveau. Ce sont toujours les équivalents argoviens prouvés par 24 espèces du Jura neuchâtelais sur 129 du Jura oriental. Espèces caractéristiques, dit M. Tribolet, mais encore faut-il bien savoir si des espèces, qui se retrouvent à tous les niveaux du Jura supérieur, comme *Pholadomya Protei*, *Ceromya excentrica*, *Trichites Saussurei*, sont caractéristiques d'une couche quelconque.

Chacune des deux notices est accompagnée d'un appendice, dans lequel M. Tribolet enrichit la science paléontologique de treize espèces nouvelles. Je dois encore dire que, pour ma part, je regrette cette nouvelle complication fondée sur des échantillons trop peu nombreux, et qui, en général, devraient être considérés comme de simples variétés de formes déjà connues. Quand je songe au nombre considérable de *térébratules* déjà connues, je ne puis m'empêcher de craindre que les *Terebratula Stulzi* et *longifrons* ne soient condamnées à allonger indéfiniment nos listes synonymiques, sans ajouter quoi que ce soit à la connaissance de nos terrains du Jura.

Je termine ici ces observations que j'ai rendues aussi brè-



ves que possible, en souhaitant que notre jeune et zélé collègue ne se décourage point, mais qu'au contraire ces critiques provoquent chez lui le désir d'apprendre à connaître toujours mieux nos formations géologiques, qui recèlent encore tant et de si riches matériaux qui nous sont inconnus.

Les lignes qui précèdent et qui résument ma communication à la Société dans la séance du 20 mars, étaient écrites lorsque j'ai reçu les *Recherches géologiques et paléontologiques sur le Jura supérieur neuchâtelois*. On retrouve dans ce travail la plupart des errements et des défauts des opuscules qui l'ont précédé; car l'auteur, n'ayant fait aucune nouvelle course sur les lieux, s'est borné à des dissertations sur les observations de ses prédécesseurs et à créer plus ou moins arbitrairement des étages pour des terrains qu'il n'a pas même vus personnellement.

Cela nous rappelle un peu ce qui se passe dans une société d'un pays voisin, où les géologues semblent plus préoccupés de faire prévaloir leurs opinions personnelles que de faire de bonnes et solides observations. Nous croyons devoir rendre attentif à cet écueil M. Tribolet qui, animé d'un grand zèle et de beaucoup de bonne volonté, peut encore, s'il le veut, rentrer dans la bonne voie, qui est celle de l'observation directe, patiente et raisonnée des faits et des choses.

---

### *Séance du 3 avril 1873.*

Présidence de M. LOUIS COULON.

M. Desor annonce que le bureau a vu et approuvé les comptes de 1872, soldant par un déficit de

fr. 218»92 c. L'impression du Tome V des *Mémoires* s'est montée à fr. 299»55 c. Il est voté des remerciements au caissier.

M. le D<sup>r</sup> *Vouga* présente à la Société un crâne d'Esquimaux, de provenance authentique, qui lui a été confié par le docteur Gaudin, conservateur du musée ornithologique de Lausanne. M. Gaudin entretient depuis longtemps des relations au Groënland avec un naturaliste morave fixé à la station de Lichtenau, au nord du cap Farewell, qui lui expédie de temps en temps des oiseaux, de sorte qu'il a suffi d'une demande du docteur Gaudin pour obtenir ce précieux spécimen de crâne extrait, comme le dit laconiquement la lettre du correspondant, d'un cimetière *païen*, c'est-à-dire remontant au moins à 100 ans. L'introduction du christianisme dans ces régions hyperboréennes paraît avoir provoqué l'abandon des lieux anciens de sépulture. C'est de l'un d'eux que le morave a retiré ce crâne, qu'il a expédié, sans autre renseignement et sans se douter probablement de son importance comme point de comparaison avec les objets similaires retirés des cavernes de l'âge du renne. Un second crâne, demandé par M. Gaudin, après l'arrivée du premier, doit être probablement en route.

#### *Description du crâne.*

La portion frontale est encore recouverte d'une peau brune, sèche, parcheminée, à laquelle adhèrent encore deux cheveux bruns, roides, longs de deux pouces, et au-dessus de l'orbite gauche les poils des sourcils, qui, par la largeur de leur surface d'insertion, paraissent avoir été très fournis. Des restes de

peau adhèrent également à la face et au nez, dont la portion saillante, noire et raccornie, présente encore un septum séparant deux ouvertures de forme ovale. A cette peau adhèrent des touffes de plumes blanches, qui démontrent, d'une manière évidente, que le cadavre avait été étendu dans une couche d'édredon, mode d'inhumation sans doute en rapport avec la rigidité du climat et les idées qu'elle faisait naître chez les Esquimaux païens. Les fosses temporales et la base du crâne sont encore remplies de pellicules et de filaments noirs, cassants, évidemment les restes des muscles temporaux et ptérygoïdiens momifiés; ce qui implique des conditions de sécheresse et de froid toutes particulières pour pouvoir conserver les parties molles d'un crâne aussi antique.

Les régions postérieures et latérales, le dedans et le dehors du maxillaire inférieur et les os zygomatiques sont dénudés, lisses, d'un jaune sale, qui passe au blanc vers l'occipital. La portion postérieure du pariétal gauche présente une altération de surface, combinée à un décollement de la partie postérieure et amincie de l'écaille du temporal, d'où on pourrait conclure qu'il y a eu sur ce point une action de contact particulière, et que la teinte brune localisée sur une surface circulaire de quatre pouces de diamètre, là où l'os est rugueux et altéré, pourrait dépendre de l'action momentanée d'une pierre chaude ou rougie, sur laquelle on aurait appuyé la tête dans l'inhumation. La suture coronale présente à peine des traces d'enchevêtrement, ainsi que la suture sagittale en grande partie ossifiée. Les tubérosités pariétales sont très peu marquée; le crâne est uni, régulier; les

lignes semi-circulaires et les crêtes occipitales sont peu saillantes ; seulement, particularité curieuse, une suture exceptionnelle, à enchevêtrement très compliquée, s'étend transversalement au-dessous de la petite fontanelle, à travers l'écaille de l'occipital qui se trouve divisée en deux portions, dont la supérieure, un immense os wormien médian, se trouve avoir la forme d'un croissant.

Cette particularité est trop marquée pour être individuelle, et il serait intéressant de constater si elle existe sur le crâne du troglodyte de Menton qui paraît avoir beaucoup d'analogie, surtout dans la forme du maxillaire inférieur, avec celui de l'Esquimau en question.

Les apophyses mastoïdes ne présentent rien de particulier. Le trou occipital est grand, en forme d'œuf de pintade, dont la pointe est tournée en arrière. Les condyles sont très saillants et situés en avant de chaque côté de la partie renflée de l'œuf. Cette forme du trou occipital paraît spéciale et diffère sensiblement de celle des crânes de race caucasique.

Considéré dans son ensemble, le crâne est petit, régulier, plutôt long que court, mais surtout très étroit, aplati latéralement et redressé en ogive au sommet. Le front est bas, fuyant et présente une saillie sensible à la racine du nez.

La face est relativement très développée ; les apophyses zygomatiques sont très saillantes ; les cavités orbitaires très spacieuses, largement ouvertes en carré à angles arrondis. Il n'y a pas de prognathisme sensible, la dent canine gauche est sensiblement dirigée en dedans, sans doute par suite de l'absence de l'incisive

voisine, dont l'alvéole effacée témoigne d'une chute prématurée. Les molaires supérieures sont complètes, à couronnes énormes, très usées, surtout les deux premières et la troisième qui est usée en biais. Les incisives sont également rasées obliquement à demi hauteur de la couronne.

Le maxillaire inférieur se fait remarquer par un rameau ascendant exceptionnel large, à angle extérieur, presque droit et rugueux, propre à fournir une insertion puissante à un muscle masséter énorme, trouvant en haut un point d'attache non moins vaste à une arcade zygomatique très longue et d'une épaisseur rare. Les deux dernières molaires de chaque côté sont très fortes, peu usées et séparées des deux molaires antérieures petites, usées par un profond enfoncement résultant de l'extraction violente des dents absentes. Les canines et les incisives inférieures se trouvent presque rasées à leur collet.

Une particularité étrange, c'est que ces deux énormes enfoncements, symétriques à l'endroit des troisièmes molaires inférieures absentes, correspondent aux troisièmes supérieures usées en biais. Faudrait-il admettre une extraction relativement récente et volontairement faite de ces deux dents absentes? Quoi qu'il en soit, l'appareil masticateur de notre crâne est très fortement développé, et l'usure des dents dénote un personnage ayant dépassé la cinquantaine et une musculature puissante au service de deux mâchoires énormes exercées à ronger les os de phoque et de baleine.

Les dimensions du crâne, ajoutées à la description, ont été prises séance tenante à l'aide d'un compas d'épaisseur.

Du sommet de la tête, à l'endroit du croisement de la suture coronale et sagittale, c'est-à-dire le point culminant du crâne reposant à plat sur le fer à cheval du maxillaire inférieur,

|                                                                        |       |
|------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1° A la protubérance occipitale externe . . .                          | 0,16  |
| 2° A la pointe du menton . . . . .                                     | 0,22  |
| De l'origine du nez à l'occiput . . . .                                | 0,18  |
| Diamètre bipariétal, d'une tubérosité à l'autre . . . . .              | 0,13  |
| » biorbital, du bord externe de l'orbite à l'autre . . . . .           | 0,10  |
| » bizygomatique . . . . .                                              | 0,12  |
| » bimastoïdien . . . . .                                               | 0,11  |
| De l'angle du maxillaire inférieur à son condyle . . . . .             | 0,07  |
| De la saillie zygomatique à l'apophyse mastoïde du même côté . . . . . | 0,10  |
| Epaisseur de la racine du nez . . . . .                                | 0,023 |

La capacité intérieure du crâne, mesurée à l'aide de graines fines, s'élève à 1,493, soit environ un pot fédéral. Index céphalique, 72°.

M. le docteur Vouga termine sa communication en annonçant qu'il priera M. le docteur Gaudin de bien vouloir consentir à ce que ce crâne soit confié à M. Ruttimeyer, de Bâle, pour en faire une étude plus approfondie, et en prendre les dimensions par les procédés exacts qui lui sont familiers. De cette façon, ce précieux crâne authentique d'Esquimaux, dû à l'intérêt que M. le docteur Gaudin témoigne à nos études crâniologiques, aura sa pleine valeur et restera à Lausanne comme un document type à consulter et un

excellent point de comparaison pour de futures découvertes d'ossements préhistoriques en Suisse.

M. *Desor* trouve que ce crâne se rapproche de ceux trouvés récemment en France dans la Corrèze. Ils sont petits et hauts, en opposition aux crânes des palafittes grands et larges avec de grandes orbites carrées. En outre, dans l'exemplaire de M. *Vouga*, le trou occipital se rapproche beaucoup de l'apophyse basilaire.

M. le D<sup>r</sup> *Vouga* présente et explique trois plans qu'il a fait exécuter par M. *Haeffliger*, architecte à Neuchâtel, de façon à rendre immédiatement compréhensibles ses idées sur l'organisation d'établissements de pisciculture industrielle.

Ces plans ont été présentés au public de Lausanne et de Genève dans des conférences sur la pisciculture que le D<sup>r</sup> *Vouga* y a données. Dans son appréciation des chances de réussite d'un établissement ayant pour but d'élever la truite stabulée, M. *Vouga* voit la difficulté majeure dans la défense et la préservation des poissons contre la malveillance; et c'est cette éventualité de destruction qui, selon lui, limite le nombre des emplacements favorables et nécessite un mode de construction plus coûteux. M. *Vouga* se préoccupe d'un établissement de pisciculture industrielle à créer sur un des points favorables que présente le Jura, aux endroits d'où sortent des rochers les grandes sources vaudoises, comme la Noiraigue, la Reuse, l'Orbe et autres ruisseaux moins considérables. La source de la Serrière, si elle n'était pas, dès son apparition, utilisée comme force motrice, serait très favorable: abondance et pureté de l'eau, facilité de transformer le ravin en étangs superposés.

La source de l'Orbe, ou plutôt sa réapparition au fond de la vallée de Vallorbes, paraît présenter les meilleures conditions : proximité du chemin de fer, vaste espace s'étendant de la source aux premières dérivations de canaux, voisinage d'un pays agricole pouvant fournir en abondance les animaux morts dont la viande doit servir de nourriture aux truites ; dispositions favorables d'une population déjà convaincue de l'efficacité du réempoissonnement artificiel des eaux ; telles sont les conditions indispensables au succès d'une œuvre qui n'attend plus qu'un initiateur et des capitaux relativement modestes. La question de rusticité de la truite, son rapide accroissement proportionnel à l'abondance de la nourriture qu'elle consomme ; la faculté de vivre en grand nombre dans des espaces très resserrés, à condition que le renouvellement de l'eau soit continu et abondant, la bonne qualité de la chair même à l'état de stabulation, la possibilité de se procurer en grand la substance nécessaire à l'alimentation, tout cela ne laisse prise à aucun doute. Le problème git dans la disposition et surtout la défense absolue des lieux consacrés à l'élève.

M. Vouga, considérant que la conduite qui doit amener l'eau à l'établissement doit être absolument protégée contre toute rupture ou tentative d'empoisonnement, propose de faire pénétrer sous le rocher d'où s'échappe l'eau, un gros tuyau de trente à quarante centimètres de diamètre, qui arriverait à l'établissement noyé dans un massif de maçonnerie au ciment, et par conséquent hors des atteintes des malveillants.

L'établissement serait conçu dans le système de la concentration ; le volume d'eau en mouvement né-



cessaire à un stock permanent de poissons de 10,000 kilogr., n'aurait pas besoin de dépasser 400 mètres cubes et pourrait être obtenu en le disposant horizontalement si l'espace s'y prête, soit verticalement si le niveau le permet, soit dans les deux sens par la superposition des bassins, nécessaire pour la réduction des frais de défense.

Le premier projet est applicable à Noiraigue, Saint-Sulpice ou toute autre localité. Entre la source et les premières déviations d'eau industrielle est une tour carrée de trente pieds de face, avec bassin au fond et trois étages de couloirs superposés comme les galeries d'un théâtre ; les laboratoires et le logement du directeur se trouvent aux étages supérieurs, auxquels on arrive à six mètres de hauteur par un escalier extérieur. Dans ce projet, comme dans le suivant, l'eau échappée de la tour se répand à l'extérieur dans des bassins ou ruisseaux, et sert, aux alevins des deux premières années, trop petits pour tenter le voleur, trop difficiles à prendre, remplaçables en cas d'accident et faciles à surveiller de la tour même.

Les frais nécessaires à la création d'un établissement de ce genre et à son entretien pendant les quatre à cinq ans qui doivent nécessairement précéder la période de rapport, sont évalués par M. Vouga à 80,000 francs.

Le second projet, applicable à Vallorbes, se compose d'un bassin de cent mètres de long sur trente de large et deux de profondeur, entouré à un étage au-dessus de deux couloirs-bassins de deux mètres de large chacun et de un mètre de profondeur, recevant l'eau aérée

à sa première chute et destinés aux plus gros poissons de la 4<sup>me</sup> et 5<sup>me</sup> année. Les bâtiments d'administration occupent un des petits côtés du carré long. Les bassins d'alevinage sont à l'extérieur ainsi que les étangs des écrevisses qui sont, dans le système de M. Vouga, les purificateurs des bassins et les destructeurs des matières animales dédaignées par les truites. La défense des bassins est le fait des grands murs d'enceinte de six mètres de haut, renforcés à l'intérieur par des avant-toits soutenus sur colonnes entre lesquelles est tendu un treillage serré destiné à arrêter au passage tous les objets qu'on tenterait de projeter de l'extérieur dans le bassin. L'organisation complète de ce grand établissement coûterait fr. 140,000 jusqu'au moment de rendement que M. Vouga estime au minimum à 20% des fonds engagés.

Le troisième plan, fort joliment dessiné, donne l'idée du vivier-basse-cour, que le particulier ou l'amateur qui dispose d'une source de quelque volume peut réaliser chez lui avec 5 à 10,000 fr., dans des conditions de demi-sécurité; cette dernière est renforcée par la disposition même de la demeure ou pavillon des poissons, composée de deux parties, l'une extérieure pour le jour et l'autre intérieure où le poisson est à l'abri de la malveillance. Les poissons sont séparés du spectateur par une glace qui permet de les observer depuis l'intérieur du bâtiment. Cette disposition, empruntée aux aquariums d'exhibition, est due à M. de Séré et ce dernier avait fait donner le nom d'*aquariséré* au système qu'il préconisait et dont le vivier-basse-cour de M. Vouga est une heureuse modification. La manœuvre des robinets conducteurs et disséminateurs de

l'eau dans les différents bassins placés en secteurs autour du polygone central, se fait de l'intérieur, et le courant ayant lieu de dedans en dehors à travers la grille qui retient à volonté le poisson dans l'espace intérieur protégé, s'oppose à la pénétration de produits toxiques venus de l'extérieur. Le curage se fait par des bondes de fond conduisant aux bassins à écrevisses; des volières ou basse-cours peuvent être disposées autour du pavillon. Le rez-de-chaussée du pavillon central pourra également renfermer un jet-d'eau et un aquarium pour poisson de luxe.

M. le *D<sup>r</sup> Roulet* demande s'il n'y a pas d'inconvénients à ce que le poisson soit couvert et à l'obscurité.

D'après M. le *D<sup>r</sup> Vouga*, il n'y en a point; on peut élever des truites dans des caves, et quant à la température de l'eau, sur laquelle M. *Hirsch* demande des renseignements, la plus favorable est celle de 8 à 10° C. Cependant elle peut dépasser considérablement cette limite, car l'eau de la Reuse atteint quelquefois 22° C. Plus l'eau est fraîche, plus elle contient d'oxygène, ce qui est favorable à la concentration de la truite.

A propos de poissons, M. *Vouga* annonce qu'il a réussi à opérer un croisement entre la truite et l'ombre-chevalier. Environ 3000 œufs de truite ont été fécondés avec la laitance d'un ombre-chevalier d'une livre pris à Auvernier. Les alevins, âgés de sept semaines, ne se distinguent pas encore des truites; ils ont été introduits dans de grands bassins où il s'accroîtront cet été, et probablement qu'en automne ils témoigneront déjà des différences de forme et de couleur, comparés aux alevins de truites privées. Il sera intéressant de constater dans quelques années, si ces produits

seront producteurs d'œufs ou de laitance et dans ce cas, si ces éléments sont aptes à être fécondés et à se développer. M. le D<sup>r</sup> Vouga termine en signalant combien ces essais et d'autres analogues peuvent conduire à des résultats scientifiques précieux et propres à éclairer expérimentalement les problèmes les plus ardues et les plus controversés sur les transformations des espèces, sur l'influence modificatrice des milieux et sur la création de races nouvelles par sélection, hybridation ou transplantation. La pisciculture ne fait qu'entrer aujourd'hui dans la pratique et a définitivement triomphé des soupçons et des doutes avec lesquels quelques esprits imbus de prévention et d'un esprit de dénigrement systématique l'avaient accueilli à son origine.

M. *Hirsch* vient de lire dans le *Times* une lettre de M. Hind, dans laquelle il publie une dépêche datée de Shanghai du 24 mars, de la part d'un M. Couvie qui lui annonce avoir observé, à neuf heures du matin du même jour, une tache noire et ronde sur le disque du soleil et qu'il croit être une planète intermercurielle.

M. Hind ajoute qu'en Angleterre on n'a rien vu de semblable les 23 et 24 mars, mais qu'une petite tache elliptique qui s'était montrée sur le soleil a été reconnue facilement, à l'aide de grossissements convenables, être une tache de soleil ordinaire. Comme la dépêche ne donne aucun renseignement sur le mouvement de la tache observée à Shanghai, M. Hind croit devoir attendre des nouvelles plus précises avant de pouvoir se prononcer sur la nature de cette tache. M. Hirsch est sceptique au sujet des planètes intermercurielles et

craint qu'il n'y ait là une nouvelle édition de l'histoire du fameux Vulcain de M. Lescarbault.

M. *P.-F. de Rougemont* rapporte qu'en disséquant au musée de Munich un python envoyé d'Amsterdam, il trouva dans le duodénum plusieurs exemplaires du *Solenophore ovatus*, ver particulier au python et voisin du *Botriocéphale*. Les parties génitales sont, sur un exemplaire qu'il fait circuler, au milieu des anneaux. Le serpent se trouvait, après informations prises, depuis quatorze ans en Europe; or comme le *Solenophore* ne se rencontre pas sur notre continent et que le lapin avec quoi on nourrit le python ne contient pas les germes du ver, il faut conclure que l'animal a amené avec lui son parasite qui aurait ainsi atteint un âge avancé.

M. *Desor* présente un atlas des différents objets du trésor de St-Maurice d'Agaune, publié par M. Aubert. On admire des planches coloriées représentant des chasses, coffrets, aiguères en métaux divers émaillés de pierres précieuses, datant soit du 12<sup>me</sup> ou 13<sup>me</sup> siècle, soit de la période mérovingienne. Ces derniers présentent une réticulation d'or massivement travaillée. On remarque le fameux vase de sardonix de l'époque de Charlemagne, avec des figures en relief dont quelques-unes présentant un véritable cachet classique.

M. le *D<sup>r</sup> Vouga* se fondant sur la rareté de ses apparitions à la Société, due à son éloignement de la ville et à l'heure tardive de nos séances, réclame encore la parole pour une communication géologique.

Dans ses courses à Vallorbes et à Genève, il a eu l'occasion de traverser en chemin de fer les terrasses

d'Arnex et de constater qu'elles présentent sur les coupes les mêmes facies et superpositions de limons stratifiés, graviers, poudingues, sables, que les plateaux de Cortaillod dont il a précédemment exposé le mode de formation dans des lacs latéraux au glacier du Rhône en retraite et à niveau variable, qui ont dû occuper tout le pied du Jura, sans être en communication continue. Ils atteignent leurs plus grandes dimensions en face des vallées du Jura qui fournissaient, à la fonte des neiges, d'immenses masses d'eau à ces lacs dont le niveau dépassait de deux cents mètres au moins celui des lacs actuels. Ces masses d'eau qui, renforcées de l'eau de fonte du glacier, s'écoulaient en hiver par les couloirs profonds du glacier, laissaient à découvert les dépôts stratifiés de leur fond qui au printemps suivant se trouvaient ravinés et remaniés sur certaines lignes par l'irruption violente des eaux latérales issues de la fonte des neiges des vallées du Jura. M. Jaccard a signalé sur sa carte des formations de la plaine suisse, entre le Jura vaudois et le Léman, ces terrains quaternaires confusément stratifiés et il a partagé, sur leur origine et leur mode de formation, les idées que le rapporteur avait émises après l'étude locale de ces formations en face du débouché des gorges de l'Areuse.

M. Vouga, désireux de continuer et de compléter ses recherches sur ce quaternaire stratifié avec blocs erratiques disséminés dans la masse, lentilles sporadiques de poudingues, graviers stratifiés à couches inclinées et masses blanches que les anciens géologues se contentaient d'appeler moraines profondes du grand glacier du Rhône, a profité d'un séjour à Mont pour

examiner les terrasses qui constituent le bord perpendiculaire du plateau de la côte au pied desquelles se développent en pentes douces, d'Aubonne à Coinsins, les vignobles de la côte. Il y a constaté sur une grande échelle les mêmes superpositions irrégulières de poulingues, de graviers stratifiés, de sables agglutinés formant des espèces de dalles de grès et de limons glaciaires marneux avec blocs et surtout le fait que le sommet de ces terrasses domine, en mamelons formés de graviers stratifiés, l'espace compris entre les points culminants de ces terrasses et le pied du Jura, espace dont les vides sont dus à une érosion considérable produite sur ces fonds de lacs écoulés par l'action des eaux superficielles. Ce fait est identique à celui qui a été constaté sur les plateaux de Cortaillod où l'étude de la formation de ce terrain type a démontré la longueur de la période qui s'est écoulée depuis la disparition du glacier à celle où ces terrains ont été mis en culture. C'est pendant cette époque que les petits ruisseaux actuels, qui coulent au fond des ravins, ont creusé ces derniers ensuite d'un travail excessivement prolongé, quel qu'ait été dans le début la mollesse de ces terrains.

Le critérium de ces terrains formés dans les lacs latéraux aux glaciers en retraite et dus à la fonte des neiges du Jura, git dans le fait qu'il se trouve disséminés, dans tous leurs facies et noyés dans ces masses, des cailloux striés et blocs de toutes dimensions, évidemment tombés au fond de ces eaux par la fonte des masses de glace que les falaises des glaciers minés par ces eaux laissaient ébouler et flotter sur ces bassins où ces îles de glace se disséminaient et se fondaient, en

semant sur le fond le limon stratifié et les matériaux solides qu'elles renfermaient, absolument comme cela se passe encore chaque année sur le lac Morjelen, qui se trouve actuellement dans les conditions signalées plus haut au bord du grand glacier d'Aletsch et se vide quelquefois totalement à la suite de débâcles en inondant les régions inférieures.

En somme, ces formations quaternaires glaciaires stratifiées occupent une très vaste surface au pied du Jura et constituent une formation des plus intéressantes d'une épaisseur qui varie de 50 à 200 mètres, dont les rapports avec les terrains glaciaires formés à sec par remaniement des moraines latérales ou frontales, doivent être examinés avec soin. Ces terrains remontent dans les vallées du Jura, comme celle du Val-de-Travers, et y constituent les fonds plats des étages supérieurs des vallées et les lambeaux stratifiés que l'érosion postérieure a respectés sur les pentes peu inclinées ou protégées par des promontoires solides de rochers.

C'est un sujet d'étude des plus intéressants pour de jeunes géologues qui veulent travailler à fond une question aussi vaste et aussi importante que celle des glaciers pour notre patrie.

M. le prof. *Terrier* fait la communication suivante sur la *transformation d'un mouvement rectiligne alternatif en un mouvement circulaire alternatif*:

Un des problèmes les plus importants qui se soient posés aux ingénieurs, au début de l'emploi des machines à vapeur, est celui de la transformation du mouvement alternatif du piston en un mouvement circulaire alternatif, « celui du balancier. » La solution donnée



par Watt, «parallélogramme articulé,» bien que satisfaisante dans la pratique n'est qu'approximative. On doit à M. Mannheim une solution exacte du problème, «Communication à la Société philomathique de Paris,» solution qui repose sur une propriété élémentaire du losange : *Tout point d'une diagonale d'un losange, détermine sur cette ligne deux segments, dont le produit est égal à la différence des carrés du côté du losange et de la distance du point à l'une des extrémités de l'autre diagonale.*

Soit ABCD (pl. II), le losange M étant un point de la diagonale AC, il faut démontrer que

$$AM \times MC = \overline{AB}^2 - \overline{MB}^2 \text{ (fig. 1).}$$

Du point B comme centre, avec BA pour rayon, décrivons une circonférence, soient E et F les points d'intersection avec la ligne BM prolongée, on a :

$$AM \times MC = ME \times MF = (AB + BM)(AB - BM) = \overline{AB}^2 - \overline{BM}^2$$

La démonstration est la même, lorsque le point M est sur le prolongement de la diagonale : «Solution donnée par M. Mannheim.»

Il résulte de cette propriété que ABCD (fig. 2) étant un losange articulé en ses quatre sommets, et dont les deux sommets B et D sont reliés à un point fixe M, appartenant à la diagonale par des tiges articulées en B, M et D, quelle que soit la forme du losange, le produit  $AM \times MC$  sera constant.

Or on sait que si par un point fixe M (fig. 3), on mène une sécante quelconque MA jusqu'à la rencontre d'une ligne droite XY, puis qu'on la prolonge d'une longueur MC, telle que  $MA \times MC$  soit constant, le lieu géométrique du point C est une circonférence passant au point M.

Si donc le sommet A du losange est assujetti à décrire une portion de ligne droite, le point C décrira un arc d'une circonférence passant par M, et inversement.

Par suite, la transformation de mouvement précédemment mentionnée s'obtiendra en reliant, par une tige articulée à ses deux extrémités, le point C au centre de la circonférence (fig. 4 et 5). Suivant que le point fixe M sera à l'intérieur ou à l'extérieur du losange, on aura deux dispositions différentes.

ABCD losange articulé dont les sommets B et D sont reliés au point fixe M par des tiges articulées à leurs extrémités; O, centre de l'arc UCV, décrit par l'extrémité du balancier; A point d'articulation de la tige du piston dont XAY est la trajectoire.

La détermination des positions limites des extrémités du balancier et de la tige du piston, s'effectue sans difficulté. Il y a lieu de remarquer enfin, relativement à cette transmission, que la longueur des tiges AB ou BM est comparable ou supérieure à celle du balancier, ce qui ne laisserait pas que d'offrir des inconvénients dans la pratique.

---

*Séance du 17 avril 1873.*

Présidence de M. LOUIS COULON.

M. le prof. *Desor* parle des derniers travaux de M. de Siebold sur la parthénogénèse des arthropodes.

Ces travaux tendent à démontrer expérimentalement que le phénomène de la parthénogénèse, ou génération virginale, n'est pas un fait exceptionnel. mais qu'il est plus répandu qu'on ne l'aurait supposé, spécialement parmi les insectes et les crustacés. Comme pendant de l'*arrhénotokie* observée chez les abeilles, où les œufs non fécondés par la reine donnent toujours naissance à des mâles, M. de Siebold constate comme règle la *thélytokie*, ou génération de femelles chez les papillons et chez beaucoup de crustacés inférieurs à génération parthénogénétique. En cherchant si cette dernière ne se rencontre pas dans d'autres classes du règne animal, l'attention de M. de Siebold fut attirée sur certains phénomènes qui s'observent dans l'œuf des vertébrés, notamment sur la segmentation du vitellus envisagée encore par plusieurs embryologistes comme le premier effet de la fécondation, bien que M. Bischoff eût reconnu qu'elle se produit dans l'œuf non fécondé du lapin et de la poule. D'après les nouvelles recherches de M. de Siebold, ce phénomène serait de même ordre que la parthénogénèse. Il consisterait dans la faculté inhérente à l'œuf de se développer en vertu de sa propre essence ; seulement, cette faculté serait plus accentuée chez les arthropodes, dont les œufs parviendraient à reproduire l'embryon complet sans fécondation, tandis que les œufs des vertébrés, arrivés à un certain terme du développement, auraient encore besoin d'être stimulés, et cette impulsion leur serait donnée par les spermatozoïdes.

M. Vogt avait déjà émis dans la Société cette même idée à propos de ses recherches sur l'embryologie des poissons.

M. P.-F. de Rougemont croit que la parthénogénèse des psychides est une erreur. La femelle se fait un cocon, à une extrémité duquel sort son anus, de sorte que le mâle peut venir la féconder.

M. Desor présente, au nom de M. Jaccard, deux fossiles trouvés dans un terrain miocène, analogue à notre molasse et présentant un toucher tantôt rude tantôt savonneux. Un de ces fossiles est un œuf de canard, qu'on y rencontre fréquemment, et auquel adhère encore une partie de la coquille. L'autre est un fragment de mâchoire d'un animal de la taille du chevreuil, et dont le genre perdu se rapprocherait de l'*Anoplotherium*. Le type tient du porc et des ruminants, néanmoins les dents sont plus acérées que chez ces derniers.

M. le Dr Hirsch demande ce qu'il faut penser des découvertes qu'un Anglais aurait faites à Constantinople dans le miocène, d'où il aurait extrait des ossements recouverts de dessins faits de main d'homme.

M. Desor attribuerait à ce fait une portée considérable, s'il venait à être constaté d'une manière plus péremptoire. Il faut attendre encore de nouveaux renseignements plus précis.

M. Desor fait la communication suivante sur :

*Une nouvelle sous-classe d'oiseaux fossiles  
Odontornithes.*

Je viens entretenir la Société d'une nouvelle et très remarquable découverte faite par M. le prof. O.-C. Marsh, de Newhaven, et publiée dans le N° de février de l'*American Journal of Sciences and Arts* pour 1873.

Il s'agit d'oiseaux fossiles trouvés dans les schistes crétacés supérieurs du Kansas, d'un type tout-à-fait curieux, en ce qu'ils possèdent des vertèbres biconcaves, à la façon des poissons, ce qui les a fait désigner par l'auteur sous le nom d'*Ichthyornis*. L'espèce a reçu le nom d'*I. dispar* Marsh. et a été décrite dans les N<sup>os</sup> d'octobre et janvier derniers du journal ci-dessus. Mais voici que de nouvelles recherches viennent ajouter d'autres caractères encore plus frappants à ceux déjà bien significatifs de la biconcavité des vertèbres. Les oiseaux en question étaient munis de dents aux deux mâchoires. Ces dents, dit l'auteur, sont nombreuses et toutes implantées dans des alvéoles, elles sont petites, comprimées, pointues, et toutes celles qui sont conservées sont semblables. On en compte environ vingt dans chaque branche de la mâchoire inférieure, toutes inclinées en arrière et garnissant tout le bord de la mâchoire. Les dents du maxillaire supérieur ne paraissent pas avoir été moins nombreuses et sont sensiblement identiques à celles de la mâchoire inférieure.

Le crâne est de taille moyenne : les yeux étaient placés très en avant. Les mâchoires inférieures sont longues et grêles : les deux branches n'étaient pas très intimément unies à la symphyse : elles sont tronquées abruptement derrière l'articulation de l'os carré. Cette extrémité de la mâchoire et particulièrement son articulation sont très semblables à celles des oiseaux aquatiques. Les mandibules n'étaient probablement pas garnies d'une enveloppe cornée.

L'arc scapulaire ainsi que les os des ailes et des jambes sont conformes au type des oiseaux. Le sternum a une carène proéminente avec des dépressions allongées

pour les coracoïdes. Les ailes étaient grandes en proportion des jambes, et l'humérus portait une saillie radiale très accentuée. Les métacarpiens sont unis comme dans les oiseaux ordinaires. Les os des extrémités postérieures ressemblent à ceux des oiseaux nageurs. Toutes les vertèbres sont biconcaves, et les concavités, d'ailleurs semblables, sont parfaitement séparées au milieu. Il est impossible de rien préciser sur la longueur de la queue; mais la dernière vertèbre du sacrum était exceptionnellement développée.

L'oiseau était adulte et de la grosseur d'un pigeon. A l'exception du crâne, les os ne paraissent pas avoir été pneumatiques, quoique la plupart fussent creux. L'animal était carnivore et probablement aquatique.

La présence simultanée de dents et de vertèbres biconcaves, tandis que le reste du squelette correspond en tous points à celui des oiseaux, voilà un ensemble de caractères qui ne permettent pas de ranger le fossile en question dans aucun des groupes admis dans le système zoologique. Il devient dès-lors nécessaire d'en faire le type d'une sous-classe à part, pour laquelle on propose le nom d'*Odonthornithis* (oiseau denté), qui nous paraît, en effet, heureusement choisi. L'ordre, auquel il convient de le rapporter, pourra conserver le nom d'*Ichthyornithis* (oiseau-poisson).

Il n'est pas nécessaire de faire ressortir l'importance de cette découverte au point de vue de l'enchaînement des êtres. Jadis l'on se représentait les oiseaux comme formant un tout à part, sans aucune liaison avec les autres classes. Déjà la découverte de l'*Archaeopteryx* avait fait entrevoir un passage aux reptiles. L'*Ichthyornithes* ne fera que rapprocher encore plus les deux classes.

rès M. P.-F. de Rougemont, la forme biconcave des vertèbres ne permet pas de tirer une conclusion sur le genre de l'animal, vu que certains sauriens ont aussi. La forme du sternum se rapproche du sternum des oiseaux; peut-être s'agit-il d'un reptile volant. Desor espère obtenir des figures ou des moules d'un animal dont l'exemplaire est unique.

Les objets retirés du lac à Auvernier, se trouvent en morceaux d'ambre de dimensions variables. Desor en fait circuler un en forme de perle de la forme d'un œuf de pigeon, et percé d'un trou dans le sens de la longueur. On aperçoit dans son épaisseur une série de petits disques disposés sur des plans parallèles, et leur aspect extérieur rayonné rappelle beaucoup des écailles de poisson. Ces disques pourraient encore être des écailles de végétaux, ou bien simplement des fissures, car l'intérieur est vide, et l'aspect rayonné serait le produit d'un effet de réfraction.

Desor trouve la ressemblance avec les écailles de poisson très forte, d'autant plus qu'on y remarque les mêmes protubérances caractéristiques des écailles de poisson.

P.-F. de Rougemont fait remarquer que la prononciation mentionnée étant commune aux cyprinoïdes, on ne peut s'agir de leurs écailles, car ces animaux ne vivent que dans l'eau douce.

Coulon présente deux champignons trouvés sur des trunks de chêne. Ce sont des plaques de la forme d'une assiette, épaisses d'un centimètre environ, et dans leur état de dessiccation commençante, ont le

toucher du liège. Leur surface supérieure est criblée d'une multitude de petits trous d'un millimètre de diamètre en moyenne, très serrés les uns contre les autres et reproduisant en miniature les alvéoles des guêpiers. M. Coulon croit que ce champignon est un *Bolet favus*, ou *Bolet guépier*.

M. Favre penche pour un *Polyporus*.<sup>1</sup>

M. Coulon donne communication d'une lettre de M. le professeur Rüttimeyer sur des restes de tortues trouvés dans notre canton, et que M. Coulon lui avait communiqués.

1° Un échantillon provenant du Ptérocérien de la Joux, près de la Chaux-du-Milieu, était une carapace presque entière d'une jeune tortue, dont la dimension pouvait être de 230 à 240 millimètres. Quoiqu'il soit assez difficile de la déterminer sûrement, elle doit appartenir à l'espèce qui compose les quatre-cinquièmes des exemplaires du musée de Soleure, soit le *Ptérion-chélyx Soloducensis*.

2° Une autre espèce, qui provient du Virgulien inférieur des carrières de la Cernia et du Plan, dont M. Rüttimeyer a examiné divers fragments de carapace et de plastron, paraît appartenir à une espèce assez fréquente à Soleure, soit le *Thalanemys Hugii*. C'est la plus grande de toutes les tortues de Soleure; elle y est représentée par des carapaces qui mesurent 600 à 700 millimètres. C'est une véritable *Emys* qui trouverait sa place naturelle parmi les tortues vivantes nommées *Chélydoïdes*, parce que ce sont les *Emys* qui se rapprochent le plus des Tortues de mer. Cette famille est maintenant répandue surtout dans l'Amérique du nord

<sup>1</sup> D'après M. le docteur Northier, c'est le *Polyporus megaloporus* Persoon.



D'autre part, l'objet  $a$  sortant au rang  $p$ , de deux choses l'une : ou 1<sup>o</sup> l'objet  $g$  qui occupe le rang  $p$  dans l'ordre assigné, sortira le premier, ou 2<sup>o</sup> il sortira à l'une quelconque des  $(n - 2)$  autres places.

Dans le premier cas le nombre des permutations, contenant au moins une coïncidence, sera  $f(n - 2)$ ; dans le second  $\varphi(n - 1)$

$$\text{donc } \varphi(n) = f(n - 2) + (n - 2) \varphi(n - 1)$$

on en déduit par substitution

$$(fn) = P_{(n-1)} + (n-1) f(n-2) + (n-1)(n-2) \varphi(n-1)$$

et par suite

$$f(n+1) = P_{(n)} + n f(n-1) + n(n-1) f(n-2) + n(n-1)(n-2) \varphi(n-1).$$

On en déduit la relation  $f(n+1) = n[f(n) + f(n-1)]$

Désignons par  $F(n)$  la probabilité  $\frac{f(n)}{P_{(n)}}$  d'obtenir une

coïncidence, lorsque le nombre des objets est  $n$ .

On a en divisant par  $P_{(n+1)}$  les deux membres de l'égalité précédente :

$$\frac{f(n+1)}{P_{(n+1)}} = \frac{n f(n)}{(n+1)P_{(n)}} + \frac{n f(n-1)}{(n+1) n P_{(n-1)}}$$

$$\text{donc } F(n+1) = \frac{1}{n+1} [n F(n) + F(n-1)]$$

$$\text{ou } F(n+1) = F(n) - \frac{F(n) - F(n-1)}{n+1} \quad (1)$$

Comme  $F(1) = 1$

$$F(2) = \frac{1}{2} = 1 - \frac{1}{1 \cdot 2}$$

$$\text{on a } F(3) = 1 - \frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3}$$

$$F(4) = 1 - \frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3} - \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4}$$

etc.

et par induction  $F(n) = 1 - \frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3} - \dots \pm \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n}$

à l'aide de la formule (1) on montre aisément que si cette égalité est vraie pour un nombre d'objets  $n$ , elle est encore vraie lorsque le nombre des objets est  $(n + 1)$ ; c'est-à-dire que

$$F(n+1) = 1 - \frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3} - \dots \pm \frac{1}{1 \cdot 2 \dots n} \mp \frac{1}{1 \cdot 2 \dots n(n+1)}$$

donc la formule trouvée est générale.

On a évidemment si le nombre des objets est infini  $n = \infty$

$$F(\infty) = 1 - \frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3} - \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} - \dots \text{ etc.}$$

c'est-à-dire que  $F(\infty)$  est représentée par une série à termes alternativement positifs et négatifs, série évidemment convergente.

*Séance du 1<sup>er</sup> mai 1873.*

Présidence de M. LOUIS COULON.

Le secrétaire ayant reçu de M. Maurice de Tribolet une réponse à la critique de M. Jaccard sur les études du Châtelu et du cirque de Saint-Sulpice, lecture en est faite par M. le docteur Roulet.

## RÉPONSE AUX . OBSERVATIONS CRITIQUES . DE M. JACCARD SUR MES DEUX NOTICES GÉOLOGI- QUES DU MONT-CHATELU ET DE S<sup>t</sup>-SULPICE.

Dans le domaine de la science, il n'est pas une branche où les discussions soient autant à l'ordre du jour qu'en géologie. Celle-ci qui a, comme on le sait, pour but de reconstruire le passé de notre terre et qui se compose ainsi presque entièrement d'hypothèses tirées plus ou moins ingénieusement des faits et des observations, est sujette plus que toute autre à voir émettre dans son sein des opinions différentes et même contraires. Les uns veulent faire prévaloir leurs opinions, les autres les leurs ; de là des controverses sans fin qui agitent incessamment le monde des géologues. Il n'est ainsi pas étonnant que parmi ceux de notre petit pays, nous y rencontrions des idées qui ont les unes et les autres besoin d'être défendues. C'est ainsi que M. Jaccard, qui n'est pas d'accord avec nous sur plusieurs points que nous avons mentionnés et discutés dans nos travaux précédents, s'est, paraît-il, vu dernièrement dans la nécessité de réfuter nos arguments.

Malgré toute la considération que nous gardons pour cet homme de science, notre premier professeur de géologie, qu'il soit permis à un de ses élèves de défendre ses opinions vis-à-vis de l'un de ses respectables et vénérés maîtres.

### 1. *Mont-Châtelu.*

En commençant la critique de cette première notice, M. Jaccard nous reproche d'avoir divisé ce qui ne pouvait pas l'être. Nous avons en effet, et paraît-il contre son gré, séparé dans son Corallien inférieur, la *couche à Coraux* supérieure des assises inférieures calcaires et marneuses. Le facies pé-

trographique qui est très différent dans ces deux niveaux, semble déjà indiquer *a priori* l'existence de deux horizons distincts. Comme nous croyons cependant l'avoir mentionné assez en détail (voy. p. 18 et 22), nous ne nous y arrêterons pas davantage. Les caractères paléontologiques décident pour nous de la question. Quoique M. Jaccard veuille prétendre que nos listes des fossiles de ces deux assises doivent être révisées et n'ont pour le moment aucune valeur, nous n'en sommes que d'autant plus certains d'avoir procédé à leur arrangement avec l'exactitude la plus scrupuleuse. Nous réclamons aussi, pour ce qui nous concerne, la précision à laquelle ce savant prétend avoir droit en indiquant les gisements de ses fossiles<sup>1</sup>. En effet, si l'on jette un coup-d'œil sur ces deux faunes, il sera facile d'entrevoir une différence du tout au tout dans leur composition. L'assise supérieure est surtout caractérisée par le facies pélagique de son ensemble, ainsi que par ses récifs de Coraux qui manquent totalement dans l'horizon inférieur. Ce dernier, en revanche, témoigne d'un facies tout différent, subpélagique ou vaseux (nombreuses Pleuromyides, Anatinides et Pholadomyides). Du reste, sans faire attention à ces caractères généraux et en comparant simplement les deux faunes, il est facile de voir qu'elles ne peuvent décidément pas appartenir à un seul et même terrain<sup>2</sup>. (Voy. *dissert. inaug.*, p. 13.)

D'après cet exposé, les couches calcaires et marneuses seraient ainsi l'équivalent des *Geissberg-Schichten* du Jura argovien (notre *Pholadomien*), tandis que la couche à Coraux représenterait le terrain à Chailles<sup>3</sup>. Le Pholadomien (Oxfor-

<sup>1</sup> Nous avouons, il est vrai, que, dans notre description du Callovien de St-Sulpice, nous avons eu tort de faire infraction à ce que nous avançons ici. Dans notre zèle à publier une liste complète des fossiles de ce terrain, nous avons mélangé des espèces de Pouillerel avec celles de cette localité.

<sup>2</sup> L'assertion de M. Jaccard, d'après lequel ces deux horizons renfermeraient les mêmes mollusques, n'a ainsi pas seulement besoin d'être réfutée.

<sup>3</sup> Dans nos deux notices qui sont le but des critiques de M. Jaccard, nous nous sommes efforcés de faire reconnaître dans cette assise l'équivalent de

caire) de M. Jaccard qui précède les couches calcaireuses ne comprendrait alors plus que notre zone aires hydrauliques, ce que nous avons précédemment *couches d'Effingen*. Il serait caractérisé par une faune érente et en particulier par des *Pholadomyes cordi-voy. dissert.*, p. 8, 9 et 11). En somme nous croyons suffisamment démontré l'importance de séparer cet en calcaire en deux étages (voy. encore: *dissert. et ol. et paléont.*, in *Mém. Soc. sc. nat. Neuch.*, 1873).

Jaccard ajoute encore qu'il n'a jamais contesté le synne de l'Oxfordien calcaire avec les Effinger- et Geissichten. Nous nous bornons, sur ce point, à le renix pages 205 et 232 de son ouvrage, espérant qu'il'une fois au moins il ne partageait pas cette manière

Nous avons déjà démontré (*op. cit.*, p. 9) qu'il en reusement revenu.

au synchronisme que nous établissons entre la zone aires hydrauliques et les couches d'Effingen, ainsi le Pholadomien et celles du Geissberg, M. Jaccard en être pas satisfait. Il trouve singulier qu'à cause ques débris que nous avons recueillis dans la zone aires hydrauliques, nous n'hésitons pas à l'assimiler e horizon du Jura argovien. Si M. Jaccard avait une ouru le Jura oriental et y avait étudié le massif qui rposé aux couches de Birmensdorf, il ne trouverait nant que nous le synchronisions avec celui qui ocez nous l'horizon supérieur au Spongition et qui comêmes rares fossiles. Quant à notre synchronisme adomien avec les couches du Geissberg, M. Jaccard ne combien peu caractéristiques sont les 36 espèces etrouvent dans le Jura argovien. Qu'il veuille bien

rallien (Terr. à Ch. et Dicérat.); car nous ignorions malheureusement la découverte de M. Greppin (*Dissert.*, p. 17). Nous avons en-acté cette manière de voir (*Op. cit. et Rech. geol.*, etc.). — M. réténd que nous avons dit qu'il ne veut pas voir dans cette couche antant du terrain à Chailles (comp. p. 22).

Se donner la peine de comparer notre faune avec celle de M. Mösch; il verra bien alors que ces quelques espèces sont plus importantes qu'il ne veut bien le croire. Du reste, un massif situé entre la zone des calcaires hydrauliques et le terrain à Chailles et qui ne renferme une faune analogue ni à l'un, ni à l'autre, mais qui contient plusieurs espèces identiques à celles du même horizon du Jura argovien, ne peut que lui être synchronique.

En général, la conclusion de M. J. est la suivante: « en aucun cas la classification de M. Mösch ne peut être admise pour le Châtelu, à moins qu'on ne réunisse quelquefois deux divisions, » à savoir :

|                                              |                                                   |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Couches d'Effingen et du Geissberg           | Oxfordien calcaire<br>(Pholadomien,<br>Jacc.).    |
| de Wangen et à H. Crenularis<br>Plattenkalke | Terrain à Chailles.<br>Virgulien et Portlandien ? |

Nous venons de voir que la séparation, dans l'Oxfordien calcaire, des couches d'Effingen et du Geissberg, était chose prouvée au Châtelu. Quant à la couche à Coraux, nous savons qu'elle ne peut représenter que le terrain à Chailles et non le Dicératien qui forme un horizon à part (p. 5). Enfin, une chose qui nous étonne, c'est que M. Jaccard assimile aux Plattenkalke, le Virgulien et le Portlandien conjointement. Il devrait se souvenir qu'à Fribourg, lors de la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles, il partageait justement l'opinion contraire, c'est-à-dire qu'il regardait les deux étages comme distincts et qu'il n'admettait que le Virgulien comme l'équivalent des Plattenkalke<sup>1</sup>. C'est cette dernière alternative qui nous paraît la plus probable, d'autant plus qu'elle est reconnue par M. de Loriol, le plus grand connaisseur actuel du Jura blanc supérieur.

<sup>1</sup> *Acta helvet.*, 1872, p. 59.

## 2. *Saint-Sulpice.*

Le premier sujet de la critique de M. Jaccard dans cette notice, est la zone des calcaires à ciment qu'il veut décidément ranger dans l'Oxfordien. Nous devons avouer que lors de notre première visite à S<sup>t</sup>-Sulpice, nous partagions tout à fait cette opinion. Nous en sommes cependant revenu plus tard et voici pour quelles raisons : lorsqu'on se place sur le crêt spongilien de la Lignière et que l'on remonte vers la forêt, il est facile de voir à ses pieds et beaucoup plus bas, la carrière dont nous nous occupons. On comprendra ainsi aisément qu'elle rentre dans un horizon bien inférieur. De plus, si l'on considère que le Spongilien plonge ici de 45° N.N.E.-S.S.O. et la zone des calcaires à ciment de 15° N.O.-S.E., il sera facile de voir que notre opinion est la plus probable<sup>1</sup>.

Quant à la Dalle nacrée qui est superposée à l'horizon que nous venons de discuter, elle affleure évidemment à S<sup>t</sup>-Sulpice et y forme un massif d'une puissance de 7—8 m. Dans notre notice, où nous avions voulu contester sa présence, nous l'avons confondue à tort avec le Callovien dont elle formerait nos assises 1 et 2. L'assise 3 composerait alors, avec une autre inférieure<sup>2</sup> que nous avons omise précédem-

<sup>1</sup> Ajoutons aussi que, d'après MM. Desor et Gressly, la position des marnes de ce terrain au-dessous et en contact avec la Dalle nacrée, fait qu'il est toujours facile de les distinguer de celles de l'Oxfordien, avec lesquelles elles ont beaucoup de ressemblance. Du reste, mentionnons encore que M. Jaccard se voit forcé d'admettre un dérangement quelconque des couches, une faille, pour faire correspondre ce gisement avec la zone des calcaires hydrauliques de la Prise-Milord, qui se trouve à un niveau bien plus élevé. Cette faille, qui n'atteindrait que la moitié du cirque, nous paraît, avouons-le, fort curieuse, pour ne pas dire inadmissible. M. Jaccard prétend encore que, pour le besoin de la cause, nous avons transformé l'A. bplex en Parkinsoni. Selon l'avis que nous venons d'énoncer, et d'après la description de MM. Desor et Gressly (p. 91), il serait vraiment difficile de déterminer différemment cette fréquente espèce.

<sup>2</sup> Celle-ci, qui nous paraît répondre à la zone des marnes ferrugineuses

ment, le Callovien. M. Jaccard trouve encore à nous critiquer sur la présence des couches à *A. macrocephalus* dans notre pays, présence que nous croyons devoir déduire de l'étude de la faune. En effet, nous retrouvons dans cette dernière non seulement l'*A. macrocephalus*, mais aussi plusieurs autres fossiles caractéristiques de ces couches. De plus, nous avons encore recours, à ce sujet, aux observations de MM. Mayer et Waagen<sup>1</sup>, dont les opinions ont pour nous autant d'autorité que celles de MM. Oppel et Mösch pour M. Jaccard.

Quant à la zone des calcaires hydrauliques et au Pholadomien, M. Jaccard revient sur la différence impossible qui existe entre ces deux terrains, qui constituent, selon lui, un seul groupe ou étage. Nous ne croyons plus devoir discuter sur cette question, car nous l'avons pour ainsi dire épuisée (p. 5 et op. cit.). Plus loin, il nous accuse encore d'avoir mélangé les fossiles de nos deux listes relatives à l'Oxfordien calcaire<sup>2</sup>. Quelle est la cause de cette inexactitude que l'on nous reproche? Sans doute, la ferme résolution de s'opposer à la division de ce terrain. Pour ce qui nous concerne, nous sommes certains d'avoir composé ces listes avec le plus grand soin.

Relativement au terrain à Chailles du Châtelu, M. Jaccard prétend qu'on ne retrouve aucune trace de sa présence à St-Sulpice. Cela est vrai; mais ce n'est pas une raison pour que ce terrain n'y soit pas représenté. Les couches à *Cid. florigemma* de la Prise-Milord en sont sans aucun doute l'équi-

de M. Jaccard, est marno-sableuse, gris-bleuâtre, plus ou moins schisteuse et contient encore plusieurs fossiles.

<sup>1</sup> Il est à remarquer ici que ce géologue a commis la même erreur que nous, en regardant notre assise 2 comme callovienne.

<sup>2</sup> M. Jaccard ne sait en vertu de quel indice nous plaçons les *Z. Fenéonis* et *formosus* dans la zone des calcaires hydrauliques et revendique pour eux l'origine corallienne inférieure. Nous ne connaissons non plus les raisons pour lesquelles se savant partage cette manière de voir; toutefois, ayant eu les exemplaires sous les yeux, nous n'avons pu leur attribuer un autre gisement.



valent<sup>1</sup>. Si elles ne renferment plus de Coraux, elles contiennent au moins d'autres fossiles caractéristiques. M. Jaccard continue : « cela ne l'empêche pas (en parlant de nous) de revenir sur l'opinion de MM. Jaccard et Desor. Qu'on nous montre les choses et qu'on nous prouve notre erreur, au lieu de nous citer l'opinion de M. Mösch qui n'a fait qu'une ou deux excursions rapides dans nos contrées. » Il est vrai que nous avons mentionné ici l'opinion divergente de ces deux savants : mais le fait que nous venons de rétracter nos arguments (p. 5 et *dissert.*, p. 17), rend ainsi nulle cette critique. Quant à notre citation de M. Mösch, nous ne savons où M. Jaccard la trouve.

Nos descriptions de l'Astartien<sup>2</sup> et du Ptérocérien ne nous apprennent, selon M. J., rien de nouveau. « Ce sont toujours les équivalents argoviens prouvés par 24—129 espèces. Encore faut-il savoir si des fossiles qui se retrouvent à tous les niveaux du Jura blanc supérieur, sont caractéristiques d'une couche quelconque. » M. J. aurait-il par hasard cru que nous allions développer dans la description de ces deux terrains, des opinions ou des théories nouvelles. Nous ne croyons pas d'ailleurs qu'elle aurait pu être rendue plus longue ou qu'elle aurait pu donner lieu à une discussion quelconque. Nous avons publié une coupe détaillée de l'Astartien ; cela, croyons-nous, suffit. Quant au Ptérocérien qui se compose d'assises beaucoup plus uniformes, il ne donnait, par la même matière à une description bien détaillée. Nous nous sommes borné à énoncer quelques données synchroniques à la suite de la liste des fossiles. Ce ne sont pas seulement les

<sup>1</sup> Outre la grande parenté pétrographique qui existe à St-Sulpice entre ces couches et le Pholadomien, ce massif qui s'étend donc à partir de la zone des calcaires hydrauliques jusqu'à l'Astartien, est encore coupé fréquemment par de nombreuses petites failles qui en rendent la stratigraphie incomplète et difficile.

<sup>2</sup> Nous ferons remarquer ici que le nom d'*Astartien inférieur* qui se trouve dans notre notice, doit être remplacé par celui d'*Astartien*.

24 fossiles mentionnés<sup>1</sup> qui ont décidé pour nous de la question, mais encore et surtout la stratification. En admettant, comme on le fait généralement, le synchronisme de l'Astartien avec les couches à *A. tenuilobatus*, il est évident que celles de Wettingen doivent correspondre à notre Ptérocérien.

Quant à nos nouvelles espèces, M. Jaccard paraît ne pas vouloir nous les pardonner. Elles sont, selon lui, fondées sur des échantillons trop peu nombreux et devraient n'être considérées que comme des variétés de formes déjà connues. Comme il n'ajoute cependant pas les raisons qui le portent à dire cela, nous croyons son énoncé par trop hasardé. S'il nous avait au moins énuméré les espèces dont les nôtres sont synonymes! Comme il ne l'a pas fait, nous persistons à les regarder comme nouvelles.

A la fin de sa critique, M. Jaccard dit encore quelques mots de nos *Recherches géol. et paléont. dans le Jura sup. neuch.*, dissert. inaug., Zurich 1873<sup>2</sup>. Selon lui, ce travail contient la plupart des errements et défauts des opuscules précédents. « L'auteur n'a fait aucune nouvelle course sur les lieux et s'est borné à des dissertations sur les observations de ses prédécesseurs. Il a créé plus ou moins arbitrairement des terrains qu'il n'a pas même vus personnellement. » Il est naturel que, dans le cas où nous ne sommes pas d'accord avec M. Jaccard, ce savant trouve à nous reprocher des défauts dans nos publications nouvelles, où nous développons du reste les mêmes idées que dans les précédentes. Le fait que nous n'avons pas fait de nouvelles courses sur les lieux est faux. Nous ne savons comment M. Jaccard a osé avancer un argument pareil. Nous avons plus couru le pays qu'il veut bien le

<sup>1</sup> Ceux-ci ne sont aucunement, comme le dit M. Jaccard, cosmopolites dans le Jura blanc supérieur. Mentionnons seulement que les quelques fossiles qu'il cite, sont exclusivement ptérocériens.

<sup>2</sup> Ce mémoire paraîtra sous peu augmenté dans le 5<sup>e</sup> vol. des *Mém. Soc. nat. Neuch.*

croire ; nos dissertations sur les recherches de nos prédécesseurs reposent ainsi tout autant sur nos observations propres que sur les leurs. Quant à la création arbitraire de nouveaux terrains que nous n'avons pas même vus personnellement, elle repose sur le fait que nous avons distingué deux ou trois étages de plus que M. J., le Corallien supérieur (Dicératien) et le Virgulien. Nous n'avons, il est vrai, pas vu personnellement le premier de ces terrains qui n'a été mis à la connaissance des géologues que par le creusage d'un puits ; mais pour ce qui concerne le second que M. J. a décrit dans sa *Description de l'étage virgulien dans le Jura neuchâtelais*, nous affirmons l'avoir vu <sup>1</sup>.

M. DE TRIBOLET.

M. Desor trouve la réponse un peu vive , mais cependant compréhensible, parce que les jeunes gens qui étudient à Zurich, s'enthousiasment pour la classification du Jura oriental et éprouvent le désir de s'en servir pour subdiviser les grands massifs du Jura occidental.

Il en résulte des discussions qui ne sont pas près de finir, à raison des difficultés que l'on éprouve à retrouver chez nous les analogues des formations orientales.

---

<sup>1</sup> Nous avons à tort rangé ici les assises inférieures portlandiennes de Tête-plumée.

## NOTICE

SUR UN

### MOBILIER PRÉHISTORIQUE DE LA SIBÉRIE

PAR M. LE PROFESSEUR E. DESOR

---

Aujourd'hui que les études préhistoriques sont à l'ordre du jour, il n'est plus surprenant de voir des races et des civilisations entières ressusciter en quelque sorte sous l'œil et la pioche de l'archéologue, dans des contrées que l'on ne soupçonnait pas avoir été le théâtre de l'humanité primitive.

Nous avons l'occasion d'en enregistrer un exemple frappant aujourd'hui. C'est la Sibérie qui vient fournir son contingent à la nouvelle science.

Voici de quelle manière :

Un élève de l'Académie de Neuchâtel, M. P. Morel, appelé, comme tant d'autres jeunes gens de la Suisse romande, à se créer une carrière dans l'enseignement à l'étranger, n'hésita pas à accepter une place d'instituteur chez un propriétaire de mines des bords du Jénisseï. Là-bas, au milieu des steppes de la Tartarie, il se souvint des cours qu'il avait suivis et trouva l'occasion d'en tirer parti, en portant son attention sur des antiquités qui lui semblaient offrir quelque ressemblance avec nos ustensiles lacustres. Il rencontra, à Krasnojarsk, des personnes qui partageaient les mêmes goûts. Un ingénieur russe, M. Lapatine, bien connu des géographes par ses voyages en Sibérie, avait réuni toute une collection qu'il a bien voulu confier à M. Morel, pour nous être soumise.

Les antiquités dont il s'agit sont toutes en bronze; elles se composent d'un certain nombre d'armes, d'ustensiles et

d'objets de parure, savoir : deux poignards, deux haches, six couteaux, un ciseau, une pique, un mors et cinq boucles ou garnitures de ceinturon. C'est, on le voit, tout un petit mobilier qui constitue déjà par lui-même une présomption avantageuse en faveur de ceux qui en ont été jadis les propriétaires, puisqu'il atteste de leur part des besoins et des goûts variés, qui ne sont nullement ceux des populations nomades qui habitent aujourd'hui les mêmes districts. Les haches (fig. 3 et 5) rappellent à certains égards les celts lacustres, mais avec cette différence que la douille est beaucoup plus grande. Les dessins de fig. 5 ont quelque rapport avec les ornements chevrons de nos palafittes. Les couteaux se distinguent par une particularité frappante, c'est d'avoir le dos convexe et le tranchant concave, au rebours de nos couteaux lacustres. Le manche n'est pas distinct de la lame, il n'est pas fait pour recevoir une garniture, ce qui ne l'empêche pas d'être gracieux et souvent orné de figures sur les deux côtés (fig. 9 et 17). Le mors (fig. 1) nous fournit la preuve que l'on se servait déjà du cheval comme monture. Ses proportions indiquent un cheval de moyenne taille.

M. l'ingénieur Lapatine, qui a bien voulu nous envoyer la collection ci-dessus, a obtenu tous les objets qui en font partie de Tartares nomades qui les recueillent dans la steppe en faisant paître leurs troupeaux. Si quelquefois ils s'en servent pour leur usage domestique, ce n'est qu'accidentellement et non pas à titre d'ustensiles nationaux. Ce sont des objets trop soignés et trop élégants pour eux, et ils préfèrent toujours de beaucoup un simple couteau en fer à la plus belle lame en bronze. — La plupart des objets sont garnis d'une belle patine brune; quelques-uns seulement sont revêtus d'une patine verte (fig. 17), analogue à celle des antiquités qu'on retire de nos tombeaux.

Ajoutons encore que, d'après l'analyse chimique que M. R. de Fellenberg a bien voulu faire, à notre demande, de l'un des objets (le poignard de fig. 7), le bronze en est de première qualité, présentant la composition suivante :

|                  |          |
|------------------|----------|
| Cuivre . . . . . | 87,83 %. |
| Etain . . . . .  | 11,50    |
| Nickel . . . . . | 0,67     |

« Cette composition, ajoute M. de Fellenberg, indique l'emploi de matériaux très purs pour la composition du bronze. Le cuivre surtout devait être d'une pureté extraordinaire, car je n'ai pu découvrir, dans le métal analysé, ni plomb, ni argent. Quant au nickel avec traces de fer, on sait qu'il existe dans les cuivres les plus purs. »

Il n'est pas nécessaire d'être bien versé en archéologie pour sentir que cette collection atteste une culture très développée, plus avancée que celle de nos palafittes de l'âge de bronze. Non-seulement les objets ont des formes correctes et gracieuses, ornées de dessins variés, mais la plupart des ornements ont un cachet particulier et représentent, sous des aspects variés et avec des applications diverses, des formes animales, dont plusieurs sont facilement reconnaissables, tels que le bouquetin (fig. 11), le cerf (fig. 17), l'aigle (fig. 14), le loup (fig. 9), etc.

Il y en a d'autres qu'il est plus difficile d'identifier; ainsi une sorte de grand chat (tigre ou lion) (fig. 8), dont le corps est très caractéristique, mais dont le museau est prolongé en forme de trompe, si bien que plusieurs personnes seraient tentées d'y voir une réminiscence du mammoth. Nous préférons, jusqu'à plus ample information, y voir un animal fantastique, comme l'imagination de tous les peuples s'est plu à en créer.

Ce qui ajoute encore à l'intérêt de cette collection, c'est que les mêmes objets se retrouvent en partie jusque sur le flanc occidental de l'Oural, dans le gouvernement de Perm, ainsi qu'on peut s'en assurer par une collection de moulages qui se trouvent au musée de St-Germain et sur lesquels M. G. de Mortillet a appelé l'attention.<sup>1</sup> On y reconnaît en par-

<sup>1</sup> *Promenades à l'Exposition*, p. 131. Les originaux de ces moulages se trouvent au musée de St-Pétersbourg.

ticulier le même type de poignards et de haches, ce qui fait présumer que la même culture s'étendait non-seulement sur la Sibérie, mais qu'elle dépassait même l'Oural.

A quelle civilisation peut-on rattacher les ustensiles en question ? ils n'ont rien de moderne, ce qu'atteste déjà leur patine antique ; ils n'ont rien de commun avec le style classique, ni avec celui des époques préhistoriques de l'Europe ; ils ont un cachet tout à fait différent des objets chinois. On ne saurait non plus y reconnaître le type hindou, et, à moins qu'on ne démontre qu'ils se rattachent aux anciennes civilisations du Touran ou de la Perse, nous sommes conduits à admettre qu'il s'agit d'une civilisation *indigène*. Cette conclusion semble être confirmée par les tombeaux (*Kourgani*), qui se trouvent en grand nombre sur les bords du Jenisseï, et que Pallas déjà considérait comme provenant d'un ancien peuple. Ce peuple aurait complètement disparu, mais sa culture serait attestée par un mobilier funéraire assez complet, qui se compose en partie des mêmes objets que ceux que nous avons sous les yeux.

Il est digne de remarque aussi que ces *tumuli* sont fréquemment entourés de grosses pierres, qui ont dû être transportées de loin, à l'instar des *cromlechs* du nord de l'Europe.

C'est à coup sûr un problème fort intéressant que celui d'un peuple asiatique, qui, au pied de l'Altaï, serait arrivé à une culture remarquable, sans qu'il en soit resté aucune trace dans la chronique ou dans l'histoire. Peut-être pourrait-on évoquer ici les vagues souvenirs que la tradition paraît avoir conservés dans l'Asie septentrionale, d'un peuple de Tschoudes, dont la puissance aurait été considérable, et dont l'influence se serait même étendue jusqu'aux confins de l'Europe.

Outre leur intérêt ethnologique, ces antiquités soulèvent une question d'une portée plus générale, concernant la physique du globe. On se demande, en voyant ces témoins d'une civilisation disparue, si une culture, aussi avancée que celle qu'ils attestent, serait possible dans les conditions cli-

matérielles actuelles, au milieu de plaines où la température descend chaque année au-dessous du point de congélation du mercure <sup>1</sup>, et dont la température moyenne annuelle oscille autour de zéro, tandis que la température moyenne de l'hiver (la ligne isochymène qui passe à Krasnojarsk) est de — 20° C.

On peut entretenir de légitimes doutes à cet égard, et, dans ce cas, on est conduit à se demander si, lorsque la civilisation, qui est ici en cause, florissait sur les bords du Jenisseï, le climat n'était peut-être pas plus doux.

Et si cette présomption était reconnue admissible, on y rattacherait comme conséquence cette autre question: quelle peut être la cause qui a si profondément modifié le climat de la Sibérie depuis l'apparition de l'homme aux temps préhistoriques?

Aujourd'hui qu'on a renoncé aux changements brusques et aux causes violentes, et que l'on a pris l'habitude d'en appeler aux modifications lentes, qui surviennent à la surface du globe, il est une solution qui se présente naturellement à l'esprit du géologue sérieux. C'est celle qui se rattache à la distribution des terres et des mers. L'on est d'autant plus disposé à y recourir, qu'il est suffisamment démontré que les mers ont, en général, pour effet d'adoucir les extrêmes du froid et du chaud. On peut admettre, sans crainte d'être contredit, que si, par l'effet d'un affaissement lent, la partie septentrionale de la Sibérie venait à être submergée aujourd'hui, les gradins septentrionaux de l'Altai jouiraient d'un climat beaucoup plus tempéré.

Nous ne savons sans doute rien de positif sur l'époque à laquelle l'exondement des grandes plaines sibériennes a eu lieu. Ce qui paraît acquis, c'est qu'il remonte à une époque géologique relativement récente. Pour établir le fait d'une manière irrévocable, il faudrait pouvoir en appeler à la pré-

<sup>1</sup> L'hiver dernier, la température est descendue à Krasnojarsk à —40° R., et à Minusinsk à —35° R.



sence de coquilles marines dans les dépôts superficiels. Or, c'est ici que le champ est largement ouvert aux recherches futures. Cependant, nous ne sommes pas tout-à-fait dépourvus de renseignements à cet égard; et si les bords du Jenisseï n'ont pas encore fourni de documents, il est à remarquer cependant qu'on a constaté la présence d'huîtres diluviennes sur les bords de l'Ischim, l'un des affluents de l'Irtisch, à peu près sous la même latitude que Krasnojarsk, preuve que la mer a séjourné ici depuis la dernière grande révolution du globe.

On nous demandera peut-être comment ce fait se concilie avec la présence de cette quantité d'ossements de mammoths qui sont ensevelis dans les dépôts superficiels du sol de la Sibérie. C'est là sans doute une difficulté; elle serait même insurmontable, s'il fallait admettre, comme on ne l'a fait que trop jusqu'à présent, que les changements à la surface du globe se sont opérés d'une manière brusque.

Il en est autrement, si l'on se représente que l'exondement s'est fait d'une manière lente et graduelle. Dans cette hypothèse, le climat aurait pu conserver pendant une série de siècles un caractère tempéré, qui aurait permis à des troupeaux de mammoths et de rhinocéros d'exister sur les plages en retrait de la mer sibérienne, tandis qu'aujourd'hui, d'après les récits de tous ceux qui ont habité ces régions, le sol des steppes ne fournirait pas de quoi suffire à la nourriture de grands troupeaux d'éléphants. Si les choses se sont réellement passées ainsi, rien n'empêche d'admettre que l'homme ait été contemporain du mammoth, au pied de l'Altai.

Quelque séduisante qu'une pareille hypothèse puisse paraître aux yeux du géologue et du paléoethnologue, en ce qu'elle ouvre de nouveaux et larges horizons à leurs recherches et à leurs spéculations, nous ne croyons cependant pas devoir taire les doutes que cette explication nous laisse, et qui se fondent sur les considérations suivantes:

Non-seulement l'apparition de l'homme se trouverait recu-

matérielles actuelles, au milieu de plaines où la température descend chaque année au-dessous du point de congélation du mercure <sup>1</sup>, et dont la température moyenne annuelle oscille autour de zéro, tandis que la température moyenne de l'hiver (la ligne isochymène qui passe à Krasnojarsk) est de — 20° C.

On peut entretenir de légitimes doutes à cet égard, et, dans ce cas, on est conduit à se demander si, lorsque la civilisation, qui est ici en cause, florissait sur les bords du Jenisseï, le climat n'était peut-être pas plus doux.

Et si cette présomption était reconnue admissible, on y rattacherait comme conséquence cette autre question : quelle peut être la cause qui a si profondément modifié le climat de la Sibérie depuis l'apparition de l'homme aux temps préhistoriques ?

Aujourd'hui qu'on a renoncé aux changements brusques et aux causes violentes, et que l'on a pris l'habitude d'en appeler aux modifications lentes, qui surviennent à la surface du globe, il est une solution qui se présente naturellement à l'esprit du géologue sérieux. C'est celle qui se rattache à la distribution des terres et des mers. L'on est d'autant plus disposé à y recourir, qu'il est suffisamment démontré que les mers ont, en général, pour effet d'adoucir les extrêmes du froid et du chaud. On peut admettre, sans crainte d'être contredit, que si, par l'effet d'un affaissement lent, la partie septentrionale de la Sibérie venait à être submergée aujourd'hui, les gradins septentrionaux de l'Altai jouiraient d'un climat beaucoup plus tempéré.

Nous ne savons sans doute rien de positif sur l'époque à laquelle l'exondement des grandes plaines sibériennes a eu lieu. Ce qui paraît acquis, c'est qu'il remonte à une époque géologique relativement récente. Pour établir le fait d'une manière irrévocable, il faudrait pouvoir en appeler à la pré-

<sup>1</sup> L'hiver dernier, la température est descendue à Krasnojarsk à — 40° R., et à Minusinsk à — 35° R.

rieures, en d'autres termes, il n'arrivera qu'à une civilisation très imparfaite.

Il en sera tout autrement, lorsqu'il aura la perspective d'amasser des trésors. Il n'y a alors plus aucun obstacle qui l'arrête, ni les ardeurs des plages torrides, ni les frimas des zones glaciales. La soif de l'or est un stimulant assez puissant pour le faire déroger à toutes les règles de l'hygiène et du bien-être pour s'imposer les plus rudes privations. Le mineur ira s'installer là où le cultivateur et le pâtre ne sauraient prospérer.

Or, comme il existe dans le voisinage des anciens tombeaux, sur les bords du Jenisseï, de riches mines d'or, pourquoi n'admettrait-on pas que des colons, partis de quelque pays civilisé de l'Asie, soient venus s'installer au milieu des frimas de la Sibérie, comme le font les propriétaires actuels, et comme l'ont fait, même aux temps préhistoriques, les propriétaires des fameuses mines de sel de Halstatt, qui, eux aussi, se condamnaient à vivre dans un climat des plus âpres (à raison de sa hauteur), pour garder leurs trésors, mais qui, en même temps, savaient se procurer tout ce que l'industrie de l'époque pouvait offrir en fait de luxe.

Si cette dernière explication était la vraie, il resterait encore à rechercher quels étaient ces colons qui ont ainsi représenté la civilisation à une époque dont l'histoire a complètement perdu la trace, mais qu'on retrouvera peut-être un jour, maintenant que l'intérêt est éveillé sur les questions préhistoriques de tout ordre.

Ce qui paraît hors de doute, c'est que les populations indigènes actuelles, les Tartares nomades, ne se réclament d'aucune parenté avec les anciens habitants qui appartenaient, selon toute apparence, à une autre race. Ils seraient aussi étrangers les uns aux autres, que les Indiens de l'Amérique du Nord paraissent l'être aux anciens constructeurs des Mounds.

J'ai cru devoir exposer ces deux hypothèses, dans l'espoir qu'elles provoqueront de nouvelles discussions et peut-être de nouvelles recherches.

lée dans un lointain très considérable, mais nous ne connaissons jusqu'ici, comme témoin d'un climat plus froid, que l'homme des époques paléolithiques ou de la pierre taillée, c'est-à-dire le troglodyte des cavernes de la Belgique, du Wurtemberg, du midi de la France, et même du pied du Salève, qui avait pour compagnons le renne et l'ours des cavernes.

Dans le cas particulier, ce ne serait plus l'homme chasseur et sauvage que nous rencontrerions en compagnie de ces hôtes d'un climat plus froid, ce serait une population civilisée, appréciant les belles formes, ayant le goût du luxe et les moyens de le satisfaire. Or, n'y a-t-il pas quelque témérité à admettre d'emblée des conséquences aussi considérables ?

Ce qui augmente encore nos doutes, c'est le cachet relativement moderne de la plupart des objets que nous avons sous les yeux, ainsi que la description que Pallas<sup>1</sup> nous a laissée de plusieurs tombeaux, dans lesquels il a trouvé des objets semblables dans des compartiments séparés par des poutres et des cloisons en bois. On me répondra peut-être que, si la chair du mammoth a pu se conserver, il n'y a pas de raison pour que le bois n'ait pas également résisté à la décomposition. La question, sur ce point, reste donc et restera encore longtemps ouverte.

Enfin, nous ne pouvons pas ne pas tenir compte d'un fait inhérent à la nature humaine. Aussi longtemps qu'il s'agit de demander à la chasse, à la vie pastorale ou à la culture du sol les moyens d'existence, l'homme fait naturellement la part des conditions climatériques. Il recherche de préférence les bons climats et abandonne ceux qui lui imposent trop de privations, ou sont de nature à compromettre le fruit de ses labeurs ; ou bien, s'il se résigne à lutter contre l'inclémence des climats, il devra forcément consacrer tout son temps à la satisfaction de ses besoins les plus pressants, et il lui restera à peine du loisir pour cultiver ses facultés supé-

<sup>1</sup> Voir Pallas, *Voyages*, tome IV.

en d'autres termes, il n'arrivera qu'à une civilisation parfaite.

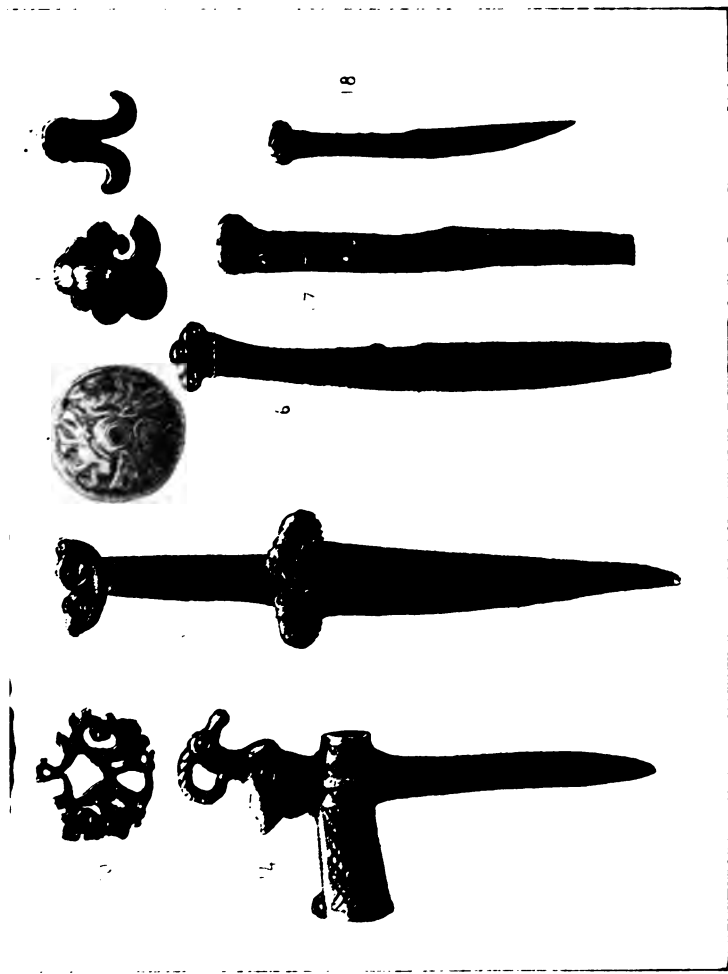
sera tout autrement, lorsqu'il aura la perspective de trouver des trésors. Il n'y a alors plus aucun obstacle qui, ni les ardeurs des plages torrides, ni les frimas des glaciales. La soif de l'or est un stimulant assez puissant pour le faire déroger à toutes les règles de l'hygiène et même pour s'imposer les plus rudes privations. Le mineur s'installe là où le cultivateur et le pâtre ne sauront prospérer.

Comme il existe dans le voisinage des anciens tombeaux sur les bords du Jenisseï, de riches mines d'or, pour admettrait-on pas que des colons, partis de quelque pays civilisé de l'Asie, soient venus s'installer au milieu des steppes de la Sibérie, comme le font les propriétaires actuels, qui ne l'ont fait, même aux temps préhistoriques, les propriétaires des fameuses mines de sel de Halstatt, qui, eux-mêmes, se condamnaient à vivre dans un climat des plus âpres (à cause de sa hauteur), pour garder leurs trésors, mais qui, au même temps, savaient se procurer tout ce que l'industrie locale pouvait offrir en fait de luxe.

Si cette dernière explication était la vraie, il resterait encore à rechercher quels étaient ces colons qui ont ainsi ramené la civilisation à une époque dont l'histoire a complètement perdu la trace, mais qu'on retrouvera peut-être un jour, maintenant que l'intérêt est éveillé sur les questions préhistoriques de tout ordre.

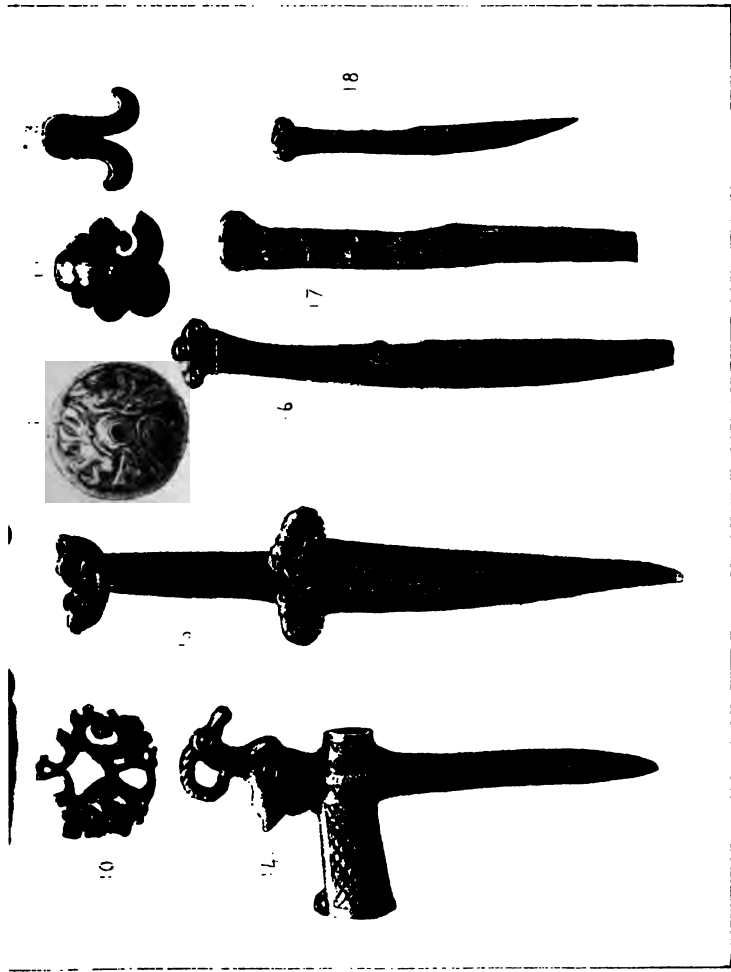
Il paraît hors de doute, c'est que les populations indiennes actuelles, les Tartares nomades, ne se réclament d'aucune parenté avec les anciens habitants qui appartenaient, selon toute apparence, à une autre race. Ils seraient étrangers les uns aux autres, que les Indiens de l'Amérique du Nord paraissent l'être aux anciens constructeurs des

Il faut donc devoir exposer ces deux hypothèses, dans l'espoir qu'elles provoqueront de nouvelles discussions et peut-être de nouvelles recherches.



Objets préhistoriques en bronze des environs de





Objets préhistoriques en bronze des environs de  
KRASNOJARSK SUR LE JENISSEÏ (SIBÉRIE)





## EXPLICATION DE LA PLANCHE

- Fig. 1. Mors de cheval.  
2. Ciseau avec douille.  
3. Hache à douille.  
4. Hache à douille avec dessins chevronnés.  
5. Couteau avec bouton.  
6. Couteau simple.  
7. Poignard dont le bronze a été analysé.  
8. Plaque ou boucle (de ceinture) représentant un animal muni d'une trompe.  
9. Poignard orné d'une tête de loup de chaque côté.  
10. Ecusson à jour.  
11. Bouton saillant avec trois figures d'animaux.  
12. Boucle représentant une tête d'aigle.  
13. Boucle avec deux crochets.  
14. Pique avec dessins quadrillés représentant un bouquetin.  
15. Poignard avec deux têtes d'aigle au bout du manche et deux figures de lapin à la naissance de la lame.  
16. Couteau avec une sorte de marque de fabrique à la naissance de la lame.  
17. Couteau avec une figure d'animal au haut du manche, et de chaque côté quatre figures de cerf superposées.  
20. Petit couteau orné d'une figure d'animal au haut du manche.

Tous les objets sont en bronze. Ils sont représentés au tiers de la grandeur réelle.



**M. le Dr *Becker*, aide-astronome à l'Observatoire, fait la communication suivante :**

Je prends la liberté de vous communiquer les résultats de quelques recherches concernant une question qui a beaucoup occupé les astronomes dernièrement. Il y a déjà quelques années, le père Secchi s'était posé cette question : Les agitations violentes de l'atmosphère du soleil, qui se manifestent par les éruptions des protubérances et la formation des taches, peuvent-elles produire des mouvements analogues dans la photosphère et avoir pour conséquence une variabilité du diamètre solaire ? Pour étudier cette question, le père Secchi a fait entreprendre par le père Rosa une grande série d'observations de passage du soleil au méridien, en employant la méthode chronographique et en prenant tous les soins que demande une question aussi délicate. Après avoir observé ainsi le soleil pendant une année entière, les astronomes romains ont discuté les observations obtenues jusque-là au nombre de cent quatre-vingt-sept, et dans une note adressée à l'académie des sciences de Paris, le 27 août de l'année passée, le père Secchi a publié les résultats de ces recherches.

Bien que l'erreur probable du diamètre du soleil, déduite des écarts entre la moyenne des fils et les fils individuels, ne dépasse pas une demi-seconde d'arc, on trouve entre les valeurs des diamètres observés aux différents jours, après les avoir réduits à la même distance du soleil à la terre, des différences de trois, quatre et même cinq secondes, de telle façon que les valeurs exceptionnellement grandes ou petites persistent pendant plusieurs jours et diminuent ou augmentent insensiblement. En comparant les jours où avaient lieu ces valeurs maxima ou minima du diamètre aux nombres correspondants des protubérances et des taches, le père

Secchi arrive au résultat curieux, que les diamètres systématiquement plus grands correspondaient aux époques du plus petit nombre de protubérances et de taches, c'est-à-dire à une activité moindre du soleil. Outre l'intérêt que l'étude de cette question offre pour la physique du soleil, elle a une très haute importance pour l'observation du prochain passage de Vénus sur le disque du soleil ; c'est pour cette raison que M. Auwers, astronome de l'académie de Berlin, occupé des préparatifs pour les expéditions allemandes, entreprit d'examiner ce sujet de plus près, en rassemblant et en comparant les observations faites à différents observatoires pendant le même espace de temps sur lequel s'étendent les observations romaines, savoir l'époque de juillet 1871 à juillet 1872. L'observatoire de Neuchâtel entre autres pouvait mettre à la disposition de cet astronome une grande série d'observations méridiennes, au nombre de deux cent-six. Les recherches de M. Auwers, dont les détails ne sont pas encore publiés, conduisent au résultat que l'opinion du père Secchi n'est pas confirmée par les observations des autres astronomes et qu'il n'y a point de raison de mettre en doute l'invariabilité absolue du diamètre solaire. Nos observations neuchâteloises en particulier s'accordent avec celles des autres observatoires pour réfuter la conclusion du père Secchi ; cependant elles offrent quelques particularités, inconnues jusqu'à présent et assez importantes pour me justifier d'entrer dans quelques détails.

D'abord, j'ai examiné si et en quelle mesure les relations trouvées par d'autres astronomes entre la valeur du diamètre solaire et la netteté de l'image existent aussi pour les observations que j'ai faites à la lunette méridienne de Neuchâtel. C'est M. Wagner, astronome à l'observatoire de Poulkova, qui a le premier appelé l'attention des astronomes sur cette relation. Les observations faites par cet astronome à la lunette de passage de Poulkova, donnent le diamètre solaire systématiquement plus grand lorsque les images des bords du soleil sont ondulantes et mal définies, et, au contraire, le

diamètre est trouvé toujours plus faible lorsque l'image a été tranquille et distincte. Pour ces observations de Poulkowa, les différences entre les valeurs extrêmes dépassent 3 secondes d'arc. Des résultats analogues ont été obtenus par un autre astronome du même observatoire pour le diamètre vertical. Malheureusement je n'ai pas noté régulièrement la qualité de l'image solaire; cependant il sera permis de supposer que, pour le même observateur et le même instrument, l'erreur probable de l'observation du passage, soit du soleil, soit d'une étoile, est dans un rapport étroit avec la qualité de l'image, dans ce sens qu'elle diminue ou augmente suivant que l'image de l'étoile est plus ou moins nette et tranquille. J'ai donc calculé pour tous ces deux cent-six passages les erreurs probables d'un diamètre du soleil tel qu'il aurait été trouvé par l'observation des deux bords à un seul fil, et j'ai divisé les observations en sept groupes, correspondants aux valeurs suivantes de l'erreur probable :

| Groupe. | Err. prob. d'un diamètre observé à 1 fil : |
|---------|--------------------------------------------|
| I       | $\pm 0.043 - 0.070$                        |
| II      | $0.071 - 0.085$                            |
| III     | $0.086 - 0.100$                            |
| IV      | $0.101 - 0.115$                            |
| V       | $0.116 - 0.130$                            |
| VI      | $0.131 - 0.150$                            |
| VII     | $0.151 -$                                  |

La première classe contient toutes les observations dont l'erreur probable d'un diamètre ne dépasse pas sept centièmes de seconde de temps; dans la dernière sont réunies toutes celles dont l'erreur probable est plus grande que quinze centièmes de seconde de temps. Il faut remarquer que les passages sont observés d'après l'ancienne méthode, à l'ouïe. En prenant les moyennes des observations contenues dans les différents groupes eu égard à l'erreur probable et au nombre des fils observés, j'ai obtenu les valeurs ci-dessous du diamètre solaire, réduites à la distance moyenne de la terre :

|                                                         | Err. prob. | Nombre<br>des ob. |
|---------------------------------------------------------|------------|-------------------|
| I groupe: diamètre = $2^m8^s.243$ — $0^s.144 \pm 0.012$ |            | 22                |
| II — 0 122                                              | 0.017      | 19                |
| III — 0 108                                             | 0.012      | 37                |
| IV — 0 120                                              | 0.012      | 39                |
| V — 0 086                                               | 0.013      | 34                |
| VI — 0 036                                              | 0.019      | 32                |
| VII — 0 040                                             | 0.019      | 23                |

Ces nombres confirment avec une grande évidence la relation trouvée par d'autres astronomes entre la valeur observée du diamètre solaire et les conditions atmosphériques. La différence entre les valeurs maxima et minima est de une seconde et demie d'arc, tandis que pour M. Wagner elle atteint le double; ce qui, en partie du moins, pourrait s'expliquer par une plus grande variabilité des images dans les conditions atmosphériques moins favorables de Poulkowa. Pour examiner dans quelle mesure les observations des mois différents s'accordent d'abord lorsqu'on les emploie telles qu'elles, ensuite lorsqu'on les réduit à la même qualité de l'image, j'ai ajouté aux observations des différents groupes les corrections suivantes :

|             |        |
|-------------|--------|
| I classe    | 0.00   |
| II, III, IV | — 0 02 |
| V           | — 0 06 |
| VI, VII     | — 0 08 |

et ensuite j'ai réuni les observations de chaque mois en tenant compte de leurs erreurs probables. Le tableau ci-joint donne les valeurs obtenues pour ces moyennes, avec les erreurs probables déduites des écarts entre la moyenne mensuelle et les valeurs individuelles.

|                  | Nomb. des<br>observat. | Diamètre<br>observé.      | Erreur<br>probable. | Diamètre<br>réduit.       | Erreur<br>probable. |
|------------------|------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|
| 1871 Juillet     | 18                     | $2^m 8^s 24.3 - 0^m 08.0$ | $\pm 0^m 014$       | $2^m 8^s 24.3 - 0^m 11.2$ | $\pm 0^m 015$       |
| Août             | 26                     | -0 142                    | 0 012               | -0 162                    | 0 012               |
| Sept.            | 23                     | -0 142                    | 0 011               | -0 162                    | 0 010               |
| Oct.             | 12                     | -0 104                    | 0 027               | -0 128                    | 0 025               |
| Nov.             | 11                     | -0 102                    | 0 031               | -0 136                    | 0 032               |
| Déc.             | 11                     | -0 042                    | 0 033               | -0 078                    | 0 036               |
| 1872 Janv.       | 4                      | +0 056                    | 0 063               | 0 000                     | 0 062               |
| Févr.            | 12                     | -0 122                    | 0 032               | -0 148                    | 0 029               |
| Mars             | 14                     | -0 064                    | 0 023               | -0 108                    | 0 020               |
| Avril            | 20                     | -0 124                    | 0 015               | -0 140                    | 0 014               |
| Mai              | 12                     | -0 110                    | 0 017               | -0 144                    | 0 019               |
| Juin             | 18                     | -0 104                    | 0 012               | -0 158                    | 0 014               |
| Juillet          | 25                     | -0 138                    | 0 010               | -0 168                    | 0 010               |
| Moyenne probable |                        | -0 118                    | $\pm 0^m 0054$      | -0 148                    | $\pm 0^m 0046$      |

Il résulte de ces nombres que l'accord des moyennes réduites est devenu plus grand, l'erreur probable de la moyenne générale étant diminuée de  $\frac{1}{8}$ ; cependant on rencontre des écarts bien forts, ce sont principalement les mois de décembre et de janvier qui donnent des valeurs beaucoup plus grandes que les autres mois. Comme les recherches de M. Auwers ont montré qu'il n'y a pas lieu de soupçonner des variations réelles du diamètre solaire, il m'a semblé qu'il valait la peine d'examiner de plus près, si ces écarts étaient dus à des erreurs d'observations insuffisamment compensées par le nombre, ou s'il fallait y reconnaître un terme annuel périodique qui, selon l'opinion de M. Auwers, proviendrait de la variation de la longueur du tube de notre instrument, due à la température; de sorte que les observations auraient été faites en partie lorsque l'image du soleil se trouvait en dehors du foyer de l'oculaire. Je dois avouer que je n'ai jamais reconnu une influence de ce genre dans la qualité de l'image. D'ailleurs si elle était sensible, elle se serait manifestée également dans les observations de l'hiver dernier. Au contraire, les observations faites depuis le mois d'août de l'année dernière jusqu'à présent, traitées de la même manière, donnent la valeur la plus faible du diamètre dans le

mois de décembre, tandis que le maximum a lieu pour le mois de septembre (voir le tableau ci-joint).

|      |       | Nombre. | Diam. réd.                                             | Err. prob. |
|------|-------|---------|--------------------------------------------------------|------------|
| 1872 | Août  | 19      | 2 <sup>m</sup> 8 <sup>s</sup> 243 — 0 <sup>s</sup> 132 | ± 0.008    |
|      | Sep.  | 21      | — 0 094                                                | 0.010      |
|      | Oct.  | 10      | — 0 180                                                | 0.034      |
|      | Nov.  | 11      | — 0 188                                                | 0.026      |
|      | Déc.  | 11      | — 0 210                                                | 0.025      |
| 1873 | Janv. | 10      | — 0 148                                                | 0.032      |
|      | Fév.  | 8       | — 0 116                                                | 0.014      |
|      | Mars  | 16      | — 0 098                                                | 0.012      |
|      | Avril | 14      | — 0 104                                                | 0.017      |

Une conclusion encore plus probable sera obtenue en réunissant les observations qui appartiennent aux quatre saisons de l'année. Il résulte des chiffres contenus dans la table ci-après que la plus grande différence de vingt-huit millièmes de seconde existe entre les valeurs du printemps et de l'été, tandis que la différence entre les valeurs de l'été et celles de l'hiver est deux fois plus faible. Sauf la valeur du printemps, les trois autres s'accordent parfaitement dans les limites de leur incertitude, quant à l'écart de celle-là, il faudra de nouvelles observations pour décider s'il est réel. En tout cas, on ne reconnaît pas dans ces chiffres une influence de la température comme M. Auwers croyait l'entrevoir dans les observations de l'année précédente.

|         |            | Diam.<br>2 <sup>m</sup> 8 <sup>s</sup> 243 | Err. prob.           |
|---------|------------|--------------------------------------------|----------------------|
| Déc.    | 1871 et 72 | — 0 <sup>s</sup> 132                       | ± 0 <sup>s</sup> 013 |
| Jan.    | 1872 et 73 |                                            |                      |
| Fév.    | 1872 et 73 |                                            |                      |
| Mars    | 1872 et 73 | — 0 <sup>s</sup> 118                       | ± 0 <sup>s</sup> 007 |
| Avril   | 1872 et 73 |                                            |                      |
| Mai     | 73         |                                            |                      |
| Juin    | 1872       | — 0 <sup>s</sup> 146                       | ± 0 <sup>s</sup> 007 |
| Juillet | 1871 et 72 |                                            |                      |
| Août    | 1871 et 72 |                                            |                      |
| Sept.   | 1871 et 72 | — 0 <sup>s</sup> 134                       | ± 0 <sup>s</sup> 010 |
| Oct.    | 1871 et 72 |                                            |                      |
| Nov.    | 1871 et 72 |                                            |                      |



Un autre point qui mérite d'être étudié, c'est de savoir si le changement du verre coloré exerce une influence sur la valeur observée du diamètre solaire. Comme vous le savez, les observations du soleil se font au moyen d'un verre coloré que l'on met devant l'oculaire, pour affaiblir l'intensité des rayons du soleil avant qu'ils n'entrent dans l'œil de l'observateur. Selon l'état du ciel, nous nous servons de deux verres différents: l'un est employé dans un état du ciel tout à fait clair, l'autre est en forme de double coin pour en changer la force, si des nuages, à travers desquels les rayons doivent passer, ne permettent pas d'employer un trop grand affaiblissement. Je regrette de n'avoir pu résoudre cette question, faute de notes régulières sur l'emploi de l'un ou de l'autre verre. J'ai essayé de suppléer à ce manque en empruntant aux tableaux météorologiques, la quantité de nuages à 1 h. de l'après-midi et en supposant que je me suis servi du verre le plus fort tous les jours où la quantité des nuages était notée par un chiffre au-dessous de cinq, et du verre plus faible dans les autres cas. Mais le résultat étrange auquel je suis arrivé, savoir que le diamètre a été observé plus grand d'une seconde d'arc à peu près en employant le verre le plus fort, semble bien propre à mettre en doute l'exactitude de cette supposition. Depuis quelques mois, j'ai commencé à noter régulièrement les circonstances dans lesquelles l'observation se fait et j'espère ainsi parvenir à élucider les points sur lesquels il peut encore exister des doutes.

M. *Hirsch* ajoute quelques observations à la communication de M. Becker. M. Hirsch croit qu'on ne peut pas nier *à priori* la possibilité d'une variation du diamètre solaire, vu les révolutions extraordinaires qui se produisent sur une immense échelle, non-seulement dans la chromosphère, mais dans la photosphère elle-même du soleil. La curieuse observation du père Secchi, qui a réussi à séparer la chromosphère de l'image du soleil et à trouver ensuite le diamètre de cette dernière réduite de 8", tendrait, si elle se confirme, à rendre la variation du diamètre solaire plus probable. Toutefois, le résultat étrange auquel le père Secchi arrive, savoir que le diamètre du soleil varierait en proportion inverse de l'activité des atmosphères solaires, de sorte que les plus faibles diamètres correspondraient aux époques et aux régions où les taches et les protubérances sont les plus nombreuses, provoque des doutes sur la réalité de ce rapport conclu des observations de Rome.

Du reste, la question est tellement grave et elle est en relation avec tant d'autres questions, notamment avec la méthode par laquelle on déduit, du passage de Vénus sur le disque du soleil, la parallaxe de ce dernier, qu'il importe grandement de vérifier la découverte du père Secchi, en confrontant les observations du soleil d'un grand nombre d'observations faites pendant la même époque. C'est ce que M. Auvers a entrepris, et lorsqu'il s'est adressé à notre observatoire, M. Hirsch s'est empressé de mettre les matériaux de Neuchâtel à sa disposition.

La discussion à laquelle M. Becker a soumis les observations de Neuchâtel, a bien montré une variabilité

du diamètre solaire, mais sa marche ne coïncide nullement avec celle des observations romaines, et M. Auvers écrit qu'il en est de même pour les autres observations consultées par lui. Il faudra cependant, avant de se prononcer définitivement, attendre la publication de M. Auvers, qui ne tardera probablement pas à paraître.

En attendant, M. Hirsch désire dire quelques mots sur deux questions soulevées à cette occasion par M. Auvers. Son savant collègue de Berlin a cru voir dans les observations de Neuchâtel une période annuelle, et il serait tenté de l'attribuer aux changements de la distance entre l'objectif et l'oculaire par suite des différences de température dans les saisons d'hiver et d'été. Comme M. Hirsch a eu soin, dès l'origine, de mettre le réticule de son instrument au foyer de l'objectif au moment de la température moyenne (septembre, octobre), et que les expériences faites dans les premières années lui ont montré que la lunette méridienne de Neuchâtel n'exigeait pas de corrections systématiques du foyer suivant les saisons, il ne croit pas fondée l'opinion de M. Auvers; et, en effet, la comparaison du second hiver, faite par M. Becker, a démontré que les variations de nos diamètres solaires ne dépendent point des saisons ou de la température.

M. Hirsch est également sceptique au sujet de l'influence du verre coloré que M. Auvers semble admettre dans ce sens qu'il n'envisagerait pas comme comparables des observations du soleil faites avec des verres plus ou moins foncés. M. Hirsch est de l'opinion tout-à-fait opposée. Précisément, parce que l'influence de l'irradiation sur la mesure du diamètre solaire lui

semble théoriquement indubitable et pratiquement démontrée, M. Hirsch envisage que la seule méthode rationnelle consiste à modifier l'intensité du verre obscur suivant l'éclat du soleil, comme on le fait à l'observatoire de Neuchâtel, et comme on peut l'obtenir facilement au moyen du verre en forme de coin dont on s'y sert. Si l'on voulait, au contraire, s'attacher à observer le soleil toujours avec le même verre dans toutes les conditions, en été, comme en hiver, avec le ciel parfaitement pur ou chargé de nuages et de brouillards, l'intensité de l'image serait tellement différente qu'il en résulterait nécessairement une variation très sensible dans les mesures du diamètre.

M. *Kopp* expose quatre pièces d'horlogerie qui lui avaient été remises pour l'exposition de Vienne et dont il indique la provenance :

- 1° Une montre à sonnerie, dont l'ébauche a dû être faite, chez Daniel-Jean Richard, par Daniel-Jean-Jacques-Henri Vaucher, de Fleurier. Cette pièce, d'un beau travail, a été terminée plus tard à Fleurier.
- 2° Un mouvement 12 lignes, de 1780, du même.
- 3° Une montre en forme d'œuf de Nuremberg, avec boîte à savonnette en argent, montrant les quantités et les phases de la lune. L'échappement est à verge et le balancier sans spirale. Les heures sont marquées en caractères turcs, et la pièce est richement ornée. La communication entre la fusée et le barillet est faite par une corde de boyau.
- 4° Une espèce d'horloge en forme de grosse montre, fabriquée à Fribourg, près de 1810, par un Neuchâtelois.

M. le docteur *Cornaz* parle d'*orobanches minor*, croissant sur le trèfle, de couleur jaune cire, qui ont embarrassé les botanistes l'été dernier. Il les avait recueillies à Fahys ; mais, plus tard, des échantillons purpurins et normaux ont apparu au même endroit, et on a conclu que les premiers étaient une variété *albinos*.

Il remarque que les caractères basés sur l'insertion des étamines, employés pour diviser ce genre, sont peu sûrs.

*Le même* présente une tulipe double dont les bractées sont colorées en rouge sur les bords, comme pour montrer la transformation graduelle des feuilles en pétales.

M. le docteur *Hirsch* entretient la Société d'un bolide qui a été vu dans la nuit de samedi à dimanche dernier. Quant à lui, il n'a aperçu aucune lueur ; mais à minuit 13<sup>m</sup>, il a entendu à l'Observatoire un bruit pareil à un coup de tonnerre, dont il ne pouvait s'expliquer la provenance. Ce n'est que le jour suivant qu'il apprit qu'un bolide avait été aperçu. Il a questionné quelques personnes, entr'autres les gendarmes de Neuchâtel, qui l'ont vu à l'Evole sous la forme d'une grande étoile filante, laissant après elle une trainée comme une queue de comète. Des étincelles semblaient en jaillir.

Quant à la grandeur apparente, les opinions varient et les appréciations sont plus ou moins vagues. Quatre ou cinq minutes après la disparition du bolide, ils ont entendu une détonation ; cette évaluation porterait la distance du météore à environ 90 kilomètres.

Il a appris aussi qu'on l'avait vu à Genève sans en-

tendre de détonation, tandis qu'à la Chaux-de-Fonds on a entendu une détonation sans voir le bolide.

M. *Louis Favre* ajoute quelques détails à ce qui précède au moyen d'informations données par le guet de Corcelles, interrogé catégoriquement et méthodiquement par M. Colin. Ce guet, en faisant son service, a aperçu subitement le météore, très éclatant et assez grand, se mouvant avec une grande vitesse, en laissant après lui une traînée d'une couleur bleuâtre. Trois minutes après sa disparition, il a entendu une forte détonation.

M. *Fritz Tripet* rapporte que M. Landry père, graveur à la rue de l'Industrie, a aussi aperçu le météore en rentrant chez lui. La couleur était vert-bleu, et la clarté très grande, puisqu'il pouvait entrevoir la chaîne des Alpes. Il a aussi entendu une détonation.

M. *Otz* montre une espèce de mors de cheval en fer, ayant la forme d'un V très ouvert. Il a été trouvé à Chanélaz par M. Vouga.

---

### *Séance du 15 mai 1873.*

Présidence de M. LOUIS COULON.

#### Communication de M. le Dr *Nicolas* :

Voici quelques données de *Statistique médicale sur la fréquence avec laquelle les maladies d'organes doubles atteignent un côté du corps*. Peut-être pourront-elles servir de documents à des études ultérieures. Ces recherches, dont je puis garan-

tir l'exactitude, se basent sur 8,061 histoires de malades observées pendant  $16\frac{1}{2}$  ans, soit du 1<sup>er</sup> juillet 1855 au 31 décembre 1871, et ce matériel que *M. le Dr Cornaz* a mis obligeamment à ma disposition provient de l'*Hôpital Pourtalès, à Neuchâtel*.

Ces 8,061 malades m'ont fourni 3,464 cas de chirurgie, dont 2,783 hommes et 681 femmes. La médecine interne est représentée par 654 cas, dont 502 hommes et 152 femmes. Bien qu'on dût s'attendre à voir plus d'hommes que de femmes être atteints surtout de maladies chirurgicales, le chiffre des femmes est au-dessous de la réalité, car leur service à l'hôpital ne comporte que 20 lits sur un total de 61.

Les 654 cas de médecine interne se décomposent en 349 à droite, 233 à gauche et 72 doubles. Le grand nombre se porte donc à droite  $\frac{67}{100}$  et nous verrons que cela a surtout lieu pour les poumons.

*Maladies des viscères thoraciques.*

|                      | Droite. | Gauche. | Double. | Total. | Hommes. | Femmes. |
|----------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| Pneumonie            | 145     | 68      | 16      | 229    | 192     | 37      |
| Infiltration tuberc. | 8       | 2       | 1       | 11     | 7       | 4       |
| Pleuro-pneumonie     | 48      | 10      | 4       | 32     | 25      | 7       |
| Pleurésie            | 76      | 69      | 32      | 177    | 138     | 39      |
| Pleurésie tuberc.    | 5       | 1       | 6       | 12     | 11      | 1       |
| Pyopneumothorax      | 1       | —       | —       | 1      | 1       | —       |
| Total                | 253     | 150     | 59      | 462    | 374     | 88      |

Ainsi une fréquence beaucoup plus considérable à droite qu'à gauche, presque le double. Ce rapport est surtout marqué pour la pneumonie où il comporte plus du double. La pleurésie attaque presque aussi fréquemment le côté gauche que le droit, mais en revanche elle est beaucoup plus souvent bilatérale que la pneumonie. La pleurésie tuberculeuse est d'abord double, puis incomparablement plus fréquente à droite qu'à gauche, ce qui s'accorde avec l'infiltration tuberculeuse du poumon.

Parmi les autres cas de médecine, je citerai les *névralgies* dont voici le tableau :

|                   | Droite. | Gauche. | Double. | Total. | Hommes. | Femmes. |
|-------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| Sciatique         | 58      | 48      | 6       | 112    | 86      | 26      |
| Névralgie crurale | 3       | —       | —       | 3      | 3       | —       |
| intercostale      | 4       | 16      | —       | 20     | 14      | 6       |
| brachiale         | 4       | 3       | —       | 7      | 2       | 5       |
| trifaciale        | 6       | 7       | 3       | 16     | 5       | 11      |
| mammaire          | 1       | —       | —       | 1      | —       | 1       |
| scrotale          | 1       | —       | —       | 1      | 1       | —       |
| Total             | 77      | 74      | 9       | 160    | 111     | 49      |

D'où il résulterait une égalité presque complète entre les deux côtés.

Je néglige à cause de leur nombre trop restreint, 32 affections portant sur divers organes.

En chirurgie, les 3,464 malades donnent un total de 1,878 cas de traumatisme et 1,586 affections spontanées. Je crois que ce dernier chiffre est exagéré, car la cause efficiente de beaucoup de maladies chirurgicales échappent aux patients et très souvent on peut les rattacher à un traumatisme quelconque. Ainsi une piqûre minime peut provoquer un panaris que le malade croit spontané. Une arthrite peut se développer à la suite d'une contusion survenue depuis assez longtemps pour qu'elle ait été oubliée.

L'ensemble des affections chirurgicales donne un nombre presque égal pour le côté droit et gauche.

| Droite. | Gauche. | Double. | Total. |
|---------|---------|---------|--------|
| 1532    | 1526    | 406     | 3464   |

Les résultats changent en séparant le traumatisme des affections spontanées.

|                    | Droite. | Gauche. | Double. | Total. | Hommes. | Femmes. |
|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| Affect. spontanées | 641     | 584     | 361     | 1586   | 1075    | 511     |
| Traumatisme        | 891     | 942     | 45      | 1878   | 1708    | 170     |



Ainsi fréquence un peu plus considérable du traumatisme à gauche qu'à droite, nombre restreint pour les deux côtés et dix fois autant d'hommes que de femmes en se rappelant toujours le rapport des lits des deux sexes à l'hôpital.

Dans les affections spontanées, rapport inverse. Un peu plus d'affections à droite qu'à gauche, relativement beaucoup de doubles et seulement deux fois autant d'hommes que de femmes.

Développons maintenant les diverses catégories de cas de Traumatisme: Fractures, Plaies et Contusions, Luxations et Entorses.

|                         | Droite. | Gauche. | Double. | Total. | Hommes. | Femmes. |
|-------------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| Fractures de côtes      | 42      | 53      | 1       | 96     | 95      | 1       |
| "  du crâne             | 3       | 3       | —       | 6      | 6       | —       |
| "  du visage            | 6       | 8       | 3       | 17     | 16      | 1       |
| "  des ext. inf.        | 162     | 132     | 2       | 296    | 261     | 35      |
| "  "  sup.              | 90      | 128     | 3       | 221    | 192     | 29      |
| Total                   | 303     | 324     | 9       | 636    | 570     | 66      |
| Plaies des extr. sup.   | 182     | 209     | 10      | 401    | 371     | 30      |
| "  "  inf.              | 230     | 239     | 19      | 488    | 440     | 48      |
| "  du thorax            | 18      | 12      | —       | 30     | 27      | 3       |
| "  de l'abdomen         | 6       | 1       | —       | 7      | 6       | 1       |
| "  de tête              | 31      | 41      | 4       | 76     | 69      | 7       |
| "  de cou               | 1       | 1       | —       | 2      | 2       | —       |
| "  de testicules        | 1       | 2       | —       | 3      | 3       | —       |
| "  d'yeux               | 28      | 47      | 3       | 78     | 73      | 5       |
| Total                   | 497     | 552     | 36      | 1085   | 991     | 94      |
| Lux. Entors. extr. inf. | 32      | 27      | —       | 59     | 48      | 11      |
| "  "  "  sup.           | 59      | 39      | —       | 98     | 89      | 9       |
| Total                   | 91      | 66      | —       | 157    | 137     | 20      |

Ainsi pour les fractures égalité des deux côtés en prenant tous les os du corps, mais nous trouvons des différences notables entre les extrémités qui nous fournissent le plus fort

contingent. Ce résultat concorde avec celui qu'avait fourni pour 6 ans M. le D<sup>r</sup> Cornaz dans notre *Bulletin* (30 mai 1872) où il avait indiqué 124 fractures à droite et 121 à gauche.

Les fractures de l'extrémité inférieure sont plus fréquentes à droite qu'à gauche, rapport de 123 à 100, pendant qu'à l'extrémité supérieure c'est le contraire, 70—100. Les plaies de l'extrémité supérieure présentent le même rapport que les fractures, pendant qu'elles sont égales en fréquence avec l'extrémité inférieure. Remarquons encore qu'à la tête le côté gauche est plus souvent atteint que le droit 67—100, ce qui est surtout valable pour les yeux où il est presque du double.

Les luxations et entorses paraissent être plus fréquentes à droite qu'à gauche.

En général le haut du corps est plus souvent atteint à gauche qu'à droite, 541 fois sur 460, et le bas au contraire plus souvent à droite qu'à gauche, 431—401, mais dans un rapport relativement moins considérable.

#### *Affections chirurgicales spontanées.*

|                      | Droite. | Gauche. | Double. | Total. | Hommes. | Femmes. |
|----------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| Extrém. supérieure   | 142     | 110     | 1       | 253    | 186     | 67      |
| • inférieure         | 172     | 135     | 10      | 317    | 239     | 78      |
| Mastites             | 13      | 15      | 6       | 34     | —       | 34      |
| Affect. du testicule | 21      | 21      | 2       | 44     | 44      | —       |
| • de la tête         | 35      | 34      | 4       | 73     | 57      | 16      |
| • des yeux           | 84      | 82      | 112     | 278    | 126     | 152     |
| Hernies              | 63      | 34      | 12      | 109    | 94      | 15      |
| Varices. Ulc. variq. | 87      | 126     | 172     | 385    | 271     | 114     |
| Total                | 617     | 557     | 319     | 1493   | 1017    | 476     |

Plus 93 divers qui ne peuvent entrer en ligne de compte.

En règle générale les affections spontanées d'organes doubles frappent plus souvent la droite que la gauche, les deux côtés simultanément plus fréquemment. La prédominance du côté droit est marquée plus ou moins fort dans toute la ru-

brique, notamment pour les hernies qui sont deux fois plus fréquentes à droite qu'à gauche. Les varices font exception et se rencontrent plus souvent à gauche qu'à droite; elles sont par contre généralement doubles.

Les affections spontanées chirurgicales se rapprocheraient donc de celles de la médecine interne et toutes deux attaqueraient de préférence le côté droit.

Si nous voulons tirer des conclusions de ces quelques chiffres, nous trouverons pour le traumatisme : 1° Qu'il s'attaque plus souvent à gauche qu'à droite. 2° Que le bas du corps fait une exception numériquement peu forte, 431 cas à droite et 401 à gauche; tandis que le haut du corps a été atteint 541 fois à gauche sur 460 à droite. 3° Que le haut du corps est plus souvent lésé que le bas 1,112 fois sur 766.

Dans les affections chirurgicales spontanées, le côté droit souffre plus souvent que le gauche et cela d'une manière assez constante et que le bas du corps est plus fréquemment atteint que le haut, 855 sur 638.

Les affections de médecine interne représentées surtout par les maladies des viscères thoraciques, se portent de préférence à droite et cela sous une forte proportion.

M. le *D<sup>r</sup> Roulet* aimerait voir un travail statistique sur l'apoplexie cérébrale plus fréquente à gauche qu'à droite, ainsi que l'affirme M. *Broca* pour l'aphasie qui siège surtout dans un lobe antérieur du cerveau gauche et exceptionnellement à droite. En outre, ce même auteur a émis l'idée que, vu l'emploi ordinaire du côté droit, le cerveau gauche doit avoir une activité plus grande que l'autre moitié et se trouver conséquemment dans une hyperémie physiologique qui favorise les accidents apoplectiques. Partant de cette idée, le *D<sup>r</sup> Roulet* a reconnu que des malades atteints d'hémiopie à droite étaient gauchers, sans les avoir préalablement interrogés à ce sujet.

M. le *D<sup>r</sup> Nicolas* se demande s'il ne se trouverait pas une distribution anatomique des vaisseaux particulière au côté gauche du cerveau, car Hyrtl, de Vienne, a constaté chez des gauchers une anomalie de ramification des vaisseaux de la crosse aortique et du point de départ de l'artère sous-clavière.

M. le *secrétaire* lit une nouvelle réponse de M. Jac-card à M. Tribolet, à propos du travail de ce dernier sur le Mont-Châtelu.

« Ma réplique à M. de Tribolet ne sera pas longue.

» Il y a vingt ans que je visite le Châtelu et S<sup>t</sup>-Sulpice pour en étudier la structure géologique et y recueillir des fossiles, et je ne me flatte nullement de connaître à fond ces localités dans lesquelles il y a toujours des découvertes à faire. M. de Tribolet, qui n'y a été qu'une fois, paraît être plus avancé, car, sur nombre de points il nous déclare qu'il n'a point à y revenir, que la chose lui paraît jugée, etc. En un mot, après avoir contesté le résultat de mes observations sur le Jura vaudois et neuchâtelois, il revendique un droit que je n'ai nullement songé à lui contester, celui d'émettre ses opinions lorsqu'elles sont contraires aux miennes.

» M. de Tribolet voudra bien se rappeler toutefois que les principaux matériaux qui lui ont servi pour établir ses listes de fossiles n'ont pas été recueillis par lui-même, puisqu'ils proviennent soit du musée de Neuchâtel, soit de ma collection, et que, en ce qui concerne ces derniers, je prétends savoir mieux que lui, où et dans quelles couches ils ont été trouvés.

» M. de Tribolet ne paraissant point disposé pour le moment à aller vérifier l'exactitude de mes critiques,

je l'attends d'ici à quelques années. Pour le moment, je maintiens les faits suivants :

- 1° Le banc à coraux du Châtelu fait partie d'un ensemble de couches dans lesquelles on trouve la faune du terrain à Chailles. Ce banc n'a pas encore été observé à S<sup>t</sup>-Sulpice, mais le terrain y existe sous un facies différent que M. Tribolet n'a point su reconnaître.
- 2° L'existence de couches synchroniques de celles d'Effingen n'est prouvée par aucune liste de fossiles dans la notice sur le Châtelu, et dans celle de S<sup>t</sup>-Sulpice nous ne trouvons que des espèces indéterminées, sans valeur, ou associées arbitrairement (*ammonites fenconis* et *formosus* qui proviennent d'autres couches).
- 3° La Dalle nacrée, méconnue d'abord par M. Tribolet à S<sup>t</sup>-Sulpice, y existe avec un développement de couches de 20 mètres d'épaisseur au moins ; elle recouvre le Bathonien qui n'est pas visible, attendu qu'il est recouvert par la végétation.
- 4° Le calcaire à ciment de S<sup>t</sup>-Sulpice (comme celui des Convers) appartient à l'Oxfordien, ainsi qu'il est facile de l'observer en montant depuis les carrières vers les rochers de la Corbière.
- 5° L'existence d'une couche à *Ammonites macrocephalus* n'est nullement démontrée par le fait des échantillons de cette espèce découverts jusqu'ici ; ceux-ci proviennent des mêmes bancs que ceux dont nous trouvons la liste dans la

notice sur S<sup>t</sup>-Sulpice. Toute l'argumentation de la page 9 tombe par ce fait, aussi bien que tout ce qui est dit dans la *Réponse aux critiques*.

» Encore un mot et je termine.

» Ce n'est certes pas moi qui entamerai une discussion critique des nouvelles espèces créées par l'auteur des *Etudes géologiques et paléontologiques*. Néanmoins je me permettrai d'émettre ici mon opinion personnelle et de caractériser cette partie du travail, en disant que la plupart des diagnoses sont insuffisantes, que l'absence de comparaison avec les autres espèces d'un même genre est de nature à laisser des doutes sur la validité de ces espèces nouvelles, que beaucoup d'entr'elles sont établies sur des documents insuffisants, sur des échantillons usés par le frottement, etc.

» Enfin, il y a emploi de noms spécifiques faisant double emploi, (ainsi *Inoceramus Jaccardi* déjà employé par M. Pictet). Je ne sais si je me trompe, mais je doute fort que cette partie du travail soit admise par les paléontologistes modernes, et, tel qu'il est, l'ouvrage ne me paraît point suffisamment mûri, ni à la hauteur des travaux qui ont jusqu'ici reçu place dans les Mémoires de notre société. En suspendant la publication et en consacrant son attention à revoir les points défectueux, l'auteur arriverait à doter la science de notre pays d'un travail utile et qui procurerait à son auteur honneur et satisfaction. »

M. le prof. Desor, en présentant une lame de bronze mince et effilée, aborde la question de savoir *si les lacustres se rasaient*. Il a décrit dans le temps des cou-

du diamètre solaire, mais sa marche ne coïncide nullement avec celle des observations romaines, et M. Auvers écrit qu'il en est de même pour les autres observations consultées par lui. Il faudra cependant, avant de se prononcer définitivement, attendre la publication de M. Auvers, qui ne tardera probablement pas à paraître.

En attendant, M. Hirsch désire dire quelques mots sur deux questions soulevées à cette occasion par M. Auvers. Son savant collègue de Berlin a cru voir dans les observations de Neuchâtel une période annuelle, et il serait tenté de l'attribuer aux changements de la distance entre l'objectif et l'oculaire par suite des différences de température dans les saisons d'hiver et d'été. Comme M. Hirsch a eu soin, dès l'origine, de mettre le réticule de son instrument au foyer de l'objectif au moment de la température moyenne (septembre, octobre), et que les expériences faites dans les premières années lui ont montré que la lunette méridienne de Neuchâtel n'exigeait pas de corrections systématiques du foyer suivant les saisons, il ne croit pas fondée l'opinion de M. Auvers; et, en effet, la comparaison du second hiver, faite par M. Becker, a démontré que les variations de nos diamètres solaires ne dépendent point des saisons ou de la température.

M. Hirsch est également sceptique au sujet de l'influence du verre coloré que M. Auvers semble admettre dans ce sens qu'il n'envisagerait pas comme comparables des observations du soleil faites avec des verres plus ou moins foncés. M. Hirsch est de l'opinion tout-à-fait opposée. Précisément, parce que l'influence de l'irradiation sur la mesure du diamètre solaire lui

glacier du Rhône, et que les autres ayant été broyés en chemin ont pu fournir les matériaux de cette couche argileuse du fond des tourbières.

M. *Hirsch* fait don à la Société de la 4<sup>e</sup> livraison de l'ouvrage sur le nivellement de précision de la Suisse.

M. le professeur *Terrier* a la parole en ces termes:

Le problème de probabilités, dont la solution a été exposée dans une précédente séance, peut être traité par une seconde méthode qui permet en outre de résoudre une question plus générale.

Soit comme précédemment  $n$ , le nombre des objets tous distincts;  $P_n$  sera le nombre des permutations possibles; soit  $f(n)$  le nombre des permutations dans lesquelles se trouve au moins une coïncidence avec un ordre déterminé quelconque,

$$a \ b \ c \ . . . . \ g \ . \ h \ . . . . \ k \ . \ l;$$

une coïncidence peut être obtenue soit par la sortie de l'objet  $a$  au rang assigné;

soit 2<sup>o</sup> par la sortie de l'objet  $b$  au 2<sup>me</sup> rang, etc.....

soit enfin par la sortie de l'objet  $l$  au  $n^{\text{me}}$  rang.

1<sup>o</sup> Le nombre des permutations contenant l'objet  $a$  à la première place est  $P_{n-1}$ ;

2<sup>o</sup> Le nombre des permutations contenant  $b$  à la 2<sup>me</sup> place, déduction faite de celles déjà comptées où l'objet  $a$  occupe le 1<sup>er</sup> rang est

$$P_{n-1} - P_{n-2};$$

3<sup>o</sup> Le nombre des permutations contenant  $c$  au 3<sup>me</sup> rang, déduction faite de celles déjà comptées est

$$P_{n-1} - P_{n-2} - (P_{n-2} - P_{n-3})$$

$$\text{ou } P_{n-1} - 2 P_{n-2} + P_{n-3}$$

on arrive par induction à la formule

$$(1) \ P_{n-1} - C_{r-1}^1 P_{n-2} + C_{r-1}^2 P_{n-3} \ . . . . \pm C_{r-1}^{r-1} P_{n-r}$$

pour le nombre des permutations où l'objet  $g$  occupe le rang  $r$  assigné, déduction faite de celles déjà comptées;



Vienne, un rasoir qui ne présentait pas d'échancrures pour l'index et le pouce, mais qui par contre avait un manche à charnière de façon à pouvoir être fermé.

M. Terrier ajoute que ce n'est pas l'angle sous lequel se trouvent les deux faces d'une lame qui en fait le tranchant, mais le rayon de la courbure terminale qui les relie. Quand cette dernière s'use on obtient une surface plane impropre à couper. Il ne croit pas qu'on puisse faire sur le bronze une courbure aussi mince que sur l'acier.

M. Tripet lit un résumé de l'ouvrage de M. Martins *sur les tourbières du Jura et la flore qui les caractérise*.

M. Desor croit qu'il est difficile de donner une autre origine à la couche argileuse du fond des tourbières que celle attribuée par M. Martins. Mais on peut demander s'il existe des preuves que des roches siliceuses aient été amenées par des glaciers et si cela a eu lieu pourquoi n'en trouve-t-on pas davantage. En tous cas, cette cuvette calcaire recouverte d'une croûte de silice est étrange. Les cailloux qu'on rencontre autour de cette dernière sont uniquement de quartzite, roche excessivement dure qui a rendu si pénible le percement du Mont-Cenis et qui ne peut provenir que des Alpes. La grosseur de ces cailloux varie entre celle d'un œuf et celle d'une tête d'homme. Si on observe les moraines non remaniées, on observe sur les bords une faible proportion de galets de quartzite vis-à-vis d'autres formés de roches moins dures qui ne se trouvent pas dans le Jura, d'où on peut conclure que ce ne sont que les cailloux les plus durs qui ont pu parvenir aux confins du

Le nombre des permutations possibles est:  $\frac{P_{nr}}{(P_r)^n}$ ; désignons par  $f_r(n)$  le nombre des permutations contenant au moins une coïncidence, on trouvera comme précédemment

$$f_r(n) = \frac{P_{rn-1}}{(P_r)^{n-1} P_{r-1}} + \frac{P_{rn-1}}{(P_r)^{n-1} P_{r-1}} - \frac{P_{rn-2}}{(P_r)^{n-2} (P_{r-1})^2} + \frac{P_{rn-1}}{(P_r)^{n-1} P_{r-1}} - 2 \frac{P_{rn-2}}{(P_r)^{n-2} (P_{r-1})^2} + \frac{P_{rn-3}}{(P_r)^{n-3} (P_{r-1})^3} + \dots + \dots + \frac{P_{rn-1}}{(P_r)^{n-1} P_{r-1}} - C_{n-1}^1 \frac{P_{rn-2}}{(P_r)^{n-2} (P_{r-1})^2} + C_{n-1}^2 \frac{P_{rn-3}}{(P_r)^{n-3} (P_{r-1})^3} - \dots \pm C_{n-1}^{n-1} \frac{P_{rn-n}}{(P_{r-1})^n}$$

$$\text{donc } f_r(n) = n \frac{P_{rn-1}}{(P_r)^{n-1} P_{r-1}} - C_n^2 \frac{P_{rn-2}}{(P_r)^{n-2} (P_{r-1})^2} + C_n^3 \frac{P_{rn-3}}{(P_r)^{n-3} (P_{r-1})^3} - \dots \pm C_n^n \frac{P_{rn-n}}{(P_{r-1})^n}$$

En désignant par  $F_r(n)$  la probabilité cherchée, on a :

$$F_r(n) = \frac{f_r(n)}{\frac{P_{nr}}{(P_r)^n}} = 1 - \frac{1}{1.2} \frac{r(n-1)}{rn-1} + \frac{1}{1.2.3} \frac{r(n-1)r(n-2)}{(rn-1)(rn-2)} - \dots \pm \frac{1}{1.2.3. \dots n} \frac{r(n-1)r(n-2) \dots r1}{(rn-1)(rn-2) \dots (rn-n+1)}$$

Les fractions  $\frac{r(n-1)}{rn-1} \frac{r(n-2)}{rn-2} \dots$  tendent vers l'unité lorsque  $n$  tend vers l'infini; on en déduit que

$$F_r(\infty) = 1 - \frac{1}{1.2} + \frac{1}{1.2.3} - \frac{1}{1.2.3.4} + \dots$$

comme  $F(\infty)$ , par un raisonnement analogue à celui par lequel on établit la limite  $\left(1 + \frac{1}{m}\right)^m$ , quand  $m$  tend vers  $\infty$ . En développant cette valeur en fraction continue et calculant les réduites, on trouve que la fraction  $\frac{12}{19}$  représente la somme des termes de la série avec une erreur moindre que  $\frac{1}{1653}$ .

---

*Séance du 29 mai 1873.*

Présidence de M. LOUIS COULON.

M. le *Président* annonce la triste nouvelle de la mort de M. Georges de Tribolet, arrivée après une longue et pénible maladie. (Voir *Appendice*.)

M. le docteur *Roulet* fait les deux communications suivantes :

1° Dimanche 25 mai, à 7 h. 25 min., au coucher du soleil, par un ciel à peu près sans nuages, à la réserve de quelques cirrus, j'observai un double arc-en-ciel très pâle, ou plutôt deux bandes irisées disposées comme suit : la première formait une courbe dont la concavité regardait l'horizon exactement au point où se couchait le soleil. La succession des couleurs en allant de la concavité à la convexité de l'arc était du bleu par le violet au rouge et au jaune. Ce premier arc était disposé sur un nuage très pâle, comme tous ceux qui étaient au ciel ce soir là. La direction était O. N.-O. A l'O. S.-O. j'observai un arc complémentaire dans un ciel absolument pur. Cet arc très pâle était plutôt une

bande verticale qu'un arc; la succession des couleurs était inverse, c'est-à-dire que du côté du soleil et de l'arc primitif se trouvait le jaune, et le bleu était à l'opposite. Les couleurs très pâles s'effacèrent à mesure que le soleil disparaissait derrière l'horizon. La hauteur de ces arcs pouvait être à peu près de 20° au-dessus de l'horizon.

*2° Sur l'emploi des prismes comme mesure de la force des muscles de l'œil.*

Vous savez, Messieurs, que l'œil est mis en mouvement par six muscles :

|                                              |                         |
|----------------------------------------------|-------------------------|
| le droit interne qui tourne l'œil en dedans, |                         |
| le droit externe                             | » en dehors,            |
| le droit supérieur                           | » en haut et en dedans, |
| le droit inférieur                           | » en bas et en dedans,  |
| le petit oblique                             | » en haut et en dehors, |
| le grand oblique                             | » en bas et en dehors.  |

Dans le regard direct en haut, le droit supérieur et le petit oblique s'associent; dans le regard direct en bas, ce sont le droit inférieur et le grand oblique qui agissent ensemble.

Dans les mouvements de convergence, les muscles droits internes des deux yeux agissent ensemble; comme ces mouvements sont très fréquents, les muscles droits internes deviennent par l'exercice les muscles de l'œil les plus forts et les plus développés.

Vous savez que l'habitude a développé en nous le besoin de voir les objets simples; nous avons horreur de la vue double, de la diplopie, et autant qu'il dépend de nous, nous nous efforçons de rétablir par des mou-

vements isolés des muscles de l'œil le trouble que nous causent les images doubles. On a profité de cette disposition physiologique pour donner une mesure à la force des muscles de l'œil, spécialement des muscles droits internes et externes. On produit à l'aide d'un prisme une diplopie qui se corrige immédiatement par une contraction musculaire isolée : on appelle cet effort du muscle, effort pour *surmonter* le prisme. Supposons que nous voulions mesurer la force du muscle droit interne de l'œil droit. Nous placerons devant cet œil un prisme à base en dehors et nous fixerons un point lumineux quelconque, une bougie par exemple, la bougie apparaîtra d'abord double, puis ensuite simple. Si nous examinons l'œil sous le prisme, nous verrons qu'il s'est tourné en dedans; si nous ôtons le prisme, il fera un mouvement en dehors pour reprendre sa position normale. En prenant des prismes de plus en plus forts, nous arriverons à un prisme qui ne se laissera plus surmonter par le muscle et qui produira une diplopie permanente. Le prisme le plus fort qui sera encore surmonté par le muscle, servira de mesure à la force du muscle. Pour mesurer la force du droit externe, c'est l'inverse : on place le prisme la base en dedans. La base sera tournée en haut pour mesurer la force combinée du droit inférieur et du grand oblique; en bas, pour mesurer celle du droit supérieur et petit oblique. Dans ces deux dernières directions, des prismes très faibles de 2° à 3° peuvent seuls être surmontés, probablement à cause de l'association des deux muscles pour ces mouvements directs. Les muscles droits externes surmontent des prismes de 8° à 10°. Les droits internes vont jusqu'à 30° ou même 40° : j'ai déjà dit

qu'étant exercés continuellement pour la vision de près, ils en acquièrent une force plus grande.

Nous nous servons encore des prismes en oculistique pour mesurer ce qu'on appelle l'insuffisance musculaire, spécialement l'insuffisance des muscles droits internes. Lorsqu'on place un prisme à base horizontale devant un des yeux et qu'on fixe une bougie, les deux flammes doivent être exactement superposées, si l'équilibre des muscles latéraux de l'œil est normal. Souvent il arrive que cet équilibre est déplacé au profit des muscles droits externes, spécialement dans les yeux myopes. Ceci est encore plus apparent dans la vision de près. En fixant un point à un pied de l'œil, un des yeux étant armé d'un prisme à base horizontale, nous observerons, si nos muscles droits sont relativement trop faibles, une *diplopie croisée* ; si le prisme est placé la base en bas devant l'œil droit, l'image la plus haute sera à gauche de la droite. Pour ramener les images en superposition, nous placerons devant l'autre œil un prisme à base en dedans : le degré de ce prisme qui ramènera les images en superposition, nous donne aussi la mesure de l'insuffisance des muscles droits internes. Cet état d'insuffisance se rencontre fréquemment chez des personnes affaiblies ou chez des gens qui, comme les horlogers, font souvent emploi d'un œil à l'exclusion de l'autre.

M. *Hirsch* dit ce qui suit :

L'éclipse partielle de soleil du 25 mai dernier, visible en Europe, dans le nord de l'Asie et de l'Afrique, ne couvrait au maximum que 0,896 du disque solaire. A Neuchâtel elle n'atteignait que 3 pouces.

Ces éclipses partielles sont sans aucune utilité pour l'étude de la physique du soleil, et leur observation ne peut servir qu'à une détermination approximative de la longitude du lieu, ou si cette dernière est connue, à contrôler les tables de la lune. Nous l'avons observée ici, bien qu'avec un ciel clair, dans des circonstances atmosphériques peu favorables, parce que le bord du soleil était très ondulant. M. Becker qui était à la lunette, n'a reconnu l'entrée de la lune que lorsque le ménisque était déjà assez sensible, de sorte que le commencement a été observé trop tard. La fin par contre a été saisie à 1° près ; le relevé du chronographe donne pour le moment de la sortie de la lune,

21<sup>h</sup> 37<sup>m</sup> 5<sup>s</sup> 2. T. m. de Neuchâtel,

tandis que l'*Astronomische Jahrbuch* donne par interpolation pour Neuchâtel 21<sup>h</sup> 37<sup>m</sup> 4<sup>s</sup>.

M. le professeur *Kopp* entretient la Société des essais des matières d'or par le moyen de la pierre de touche, dans le but de reconnaître les alliages à 18, à 14 et même à 13½ karats.

M. *Olivier Mathey* dit que la pierre de touche donne des résultats peu susceptibles de précision. A son avis il peut y avoir incertitude peut-être d'au moins deux karats, et il ne croit pas que la touche puisse indiquer des différences inférieures à 20 millièmes.

Il est aussi difficile de reconnaître le titre de l'or à sa couleur et à sa densité, parce que l'alliage peut être ternaire : or, argent et cuivre en proportions inconnues.

Une discussion a lieu sur ce sujet, à laquelle prennent part MM. Kopp, Mathey, Hirsch et Terrier.

**M. Terrier** désire qu'on fasse la mesure de la température du lac chaque jour, comme on le fait à Genève, en prenant toutes les précautions convenables. Ce travail serait effectué à l'observatoire cantonal.

**M. Hirsch** appuie cette proposition et déclare que l'observatoire se chargera volontiers de cette besogne, si la Société veut publier régulièrement les observations. Il faudrait commencer le 1<sup>er</sup> janvier prochain.

**M. Kopp** dit que ces observations ont déjà été faites à Neuchâtel bien avant qu'on les fit à Genève et poursuivies pendant 12 années par ses soins et ceux de feu le professeur Ladame. Il croit qu'on en peut tirer des conclusions suffisantes.

**M. L. Favre** dit de même que M. Ladame faisait des observations sur ce sujet déjà avant 1840.

**M. Desor** appuie la proposition Terrier et dit qu'il serait intéressant d'y ajouter des observations sur l'évaporation.

---



# APPENDICES

---

## VARIATION DU NIVEAU DES EAUX

DES LACS JURASSIQUES

DE NEUCHÂTEL, DE BIENNE, DE MORAT ET DE JOUX

*pendant l'année 1873*

Par M. le prof. Ch. KOPP

---

(Communication faite à la séance du 20 mars 1873, voir p. 409.)

---

Pour les lacs de Neuchâtel, de Bienne et de Morat, les mesures limnimétriques exprimées en millimètres, indiquent la distance du niveau de l'eau au môle de Neuchâtel situé à 434,7 mètres au-dessus du niveau de la mer.

La marche générale des eaux est donnée par les tableaux graphiques. Le nombre de jours où le lac est resté stationnaire n'est pas inscrit dans les tableaux.

Les observations se font pour le lac de Neuchâtel, à Neuchâtel, par M. Kopp, pour le lac de Morat, à Morat, et pour le lac de Bienne, à Nidau, par les soins du bureau fédéral hydrométrique. Depuis l'abaissement des eaux du lac de Bienne, ensuite des travaux faits au canal de Nidau, le limnimètre de Neuveville est à sec, et il ne se fait plus d'observations à Neuveville depuis le commencement de l'année 1872.

Pour le lac de Joux, les observations me sont envoyées par M. Gonin, ingénieur en chef du canton de Vaud. Les cotes sont rapportées à un zéro arbitraire situé au-dessous du niveau des eaux.

Les travaux de dessèchement du Seeland et ceux relatifs à l'abaissement des eaux du lac de Neuchâtel devant être commencés bientôt, la Société a décidé que les hauteurs des eaux du lac de Neuchâtel devront être publiées jour par jour avec les moyennes des mois et de l'année. Nous ajoutons donc ces tableaux pour les années 1871 et 1872.

Un changement très important se trouve introduit dans notre résumé, par le changement de la station limnimétrique du lac de Bienne. Le limnimètre de Nidau remplace celui de Neuveville.

Il me paraît nécessaire d'indiquer la relation entre les anciennes observations faites à Neuveville par feu M. Hisely et les observations faites à Nidau.

Il était admis que les deux limnimètres du lac de Bienne avaient le même zéro, le môle de Neuchâtel.

Celui de Nidau donnait le niveau du lac en aval, celui de Neuveville en amont. Leurs indications différaient environ d'un décimètre.

Le petit tableau qui suit établit la comparaison pour 1871, dernière année où les deux limnimètres étaient observés simultanément.

*Hauteur des eaux du lac de Bienne en 1871, observées à Neuveville et Nidau au-dessous du zéro de leurs limnimètres, en centimètres.*

| Date.     | Neuveville. | Nidau. | Date.     | Neuveville. | Nidau. |
|-----------|-------------|--------|-----------|-------------|--------|
| Janvier 1 | 267         | 279    | Juill. 15 | 308         | 321    |
| 15        | 288         | 303    | 31        | 322         | 333    |
| 31        | 303         | 316    | Août 15   | 332         | 342    |
| Fév. 15   | 291         | 307    | 31        | 347         | 351    |
| 28        | 293         | 312    | Sept. 15  | 356         | 366    |
| Mars 15   | 293         | 309    | 30        | 365         | 375    |
| 31        | 298         | 312    | Oct. 15   | 338         | 348    |
| Avril 15  | 304         | 315    | 31        | 341         | 354    |
| 30        | 277         | 289    | Nov. 15   | 353         | 363    |
| Mai 15    | 290         | 288    | 30        | 362         | 372    |
| 31        | 310         | 321    |           |             |        |
| Juin 15   | 325         | 333    |           |             |        |
| 30        | 303         | 309    |           |             |        |

ne donnons pas les observations du mois de décembre déjà à cette époque le limnimètre de Neuveville

En septembre 1871, on a remplacé l'ancien limnimètre par un nouveau placé d'une manière plus convenant son zéro au-dessous des eaux, au niveau du Murgenthal. L'ancien zéro a été évalué à 109,52 éraux, soit 32<sup>m</sup>,856 au-dessus du zéro de Murgent-

On reporte les indications du nouveau limnimètre à l'ancien, on a donc la relation ancienne cote = 32<sup>m</sup>,85 — cote. Ainsi le limnimètre de Nidau donne pour les eaux, le 31 déc. 1871 et 1872, 96',1 soit 28<sup>m</sup>,82 et le 1<sup>er</sup> 28<sup>m</sup>,96.

On compare donc la différence de ces nombres avec la différence des cotes, soit 4<sup>m</sup>,02 et 3<sup>m</sup>,89.

On voit déjà fait remarquer à la société, qu'à la fin de l'année de Bienne a commencé, par suite des travaux de Nidau, un mouvement de baisse qui ne se faisait pas dans nos deux lacs supérieurs, de Neuchâtel et de Mo-

On constate le même fait en 1871 et en 1872.

Le lac de Bienne continue de baisser dans son niveau, et à celui du nôtre en 1871, et ce phénomène se prolonge plus en plus à mesure que les travaux en aval du lac de Bienne se poursuivent. La courbe du lac de Bienne, étant parallèle à celle du lac de Neuchâtel, tombe à 6 décimètres environ plus bas.

En 1872, cet abaissement devient très considérable, les eaux de niveau quoique ayant encore des traits de ressemblance, prennent chacune un caractère spécial : le lac de Neuchâtel reste normal, sa courbe reproduit exactement celle du lac de Morat, la courbe du lac de Bienne a ses particularités aux travaux importants exécutés dans la Thièle et qui produisent en 1872 un abaissement du lac de Bienne au-dessous du niveau de celui de Neuchâtel allant à 1<sup>m</sup>,85, et pendant que nous voyons les eaux des lacs de Neuchâtel et de Morat monter pendant l'année 1872 de

1<sup>m</sup>,02 et 1<sup>m</sup>,10, le lac de Bienne ne subit qu'une hausse annuelle de 0<sup>m</sup>,1.

Le lac de Bienne nous montre les changements que notre lac subira et nous indique les conditions nouvelles dans lesquelles se trouveront placés le port et les abords du lac de notre ville. Nous croyons pouvoir appeler l'attention de la société sur ces faits, surtout au moment où l'on se propose enfin d'utiliser les matières fertilisantes, jetées jusqu'à présent dans le lac, au détriment de nos exploitations agricoles.

| Lac de Neuchâtel, 1872. |                |                 |                |                 |                   |         |                        |             |
|-------------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|---------|------------------------|-------------|
|                         | Hausse totale. | Nomb. de jours. | Baisse totale. | Nomb. de jours. | Maximum par jour. |         | Pendant le mois le lac |             |
|                         |                |                 |                |                 | Hausse.           | Baisse. | a haussé de            | a baissé de |
| Janvier                 | mm 235         | 22              | mm 20          | 4               | mm 30             | mm 5    | mm 215                 | —           |
| Février                 | 285            | 20              | 45             | 7               | 20                | 10      | 240                    | —           |
| Mars                    | 115            | 14              | 35             | 7               | 20                | 8       | 80                     | —           |
| Avril                   | 220            | 17              | 50             | 9               | 40                | 10      | 170                    | —           |
| Mai                     | 455            | 15              | 35             | 5               | 80                | 10      | 420                    | —           |
| Juin                    | 85             | 8               | 155            | 15              | 20                | 15      | —                      | 70          |
| Juillet                 | 20             | 2               | 450            | 29              | 10                | 25      | —                      | 430         |
| Août                    | 104            | 9               | 164            | 20              | 32                | 20      | —                      | 60          |
| Sept.                   | —              | 0               | 270            | 29              | —                 | 20      | —                      | 270         |
| Octobre                 | 430            | 23              | 50             | 6               | 50                | 10      | 380                    | —           |
| Novemb.                 | 184            | 20              | 29             | 6               | 30                | 7       | 155                    | —           |
| Décemb.                 | 295            | 15              | 100            | 12              | 70                | 15      | 195                    | —           |
| Année                   | 2428           | 165             | 1403           | 149             | 80                | 25      | 1855                   | 830         |

*Lac de Neuchâtel.*

Le 31 décembre 1872 le lac était à 2<sup>m</sup>,130

                    1871                      3,155

le lac a donc haussé de 1<sup>m</sup>,025 dans l'année 1872. La hauteur moyenne de l'année était de 2<sup>m</sup>,524.

# Lac de Biemme-Nidau, 1872.

| <i>Hausse totale.</i> | <i>Nomb. de jours.</i> | <i>Baisse totale.</i> | <i>Nomb. de jours.</i> | <i>Maximum par jour.</i> |                | <i>Pendant le mois le lac</i> |                    |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|----------------|-------------------------------|--------------------|
|                       |                        |                       |                        | <i>Hausse.</i>           | <i>Baisse.</i> | <i>a hausse de</i>            | <i>a baisse de</i> |
| mm                    | mm                     | mm                    | mm                     | mm                       | mm             | mm                            | mm                 |
| 110                   | 5                      | 190                   | 11                     | 40                       | 30             | —                             | 80                 |
| 180                   | 5                      | 130                   | 9                      | 60                       | 20             | 50                            | —                  |
| 120                   | 7                      | 60                    | 4                      | 30                       | 20             | 60                            | —                  |
| 230                   | 10                     | 100                   | 5                      | 50                       | 30             | 130                           | —                  |
| 680                   | 8                      | 120                   | 6                      | 320                      | 30             | 360                           | —                  |
| 120                   | 4                      | 450                   | 20                     | 30                       | 30             | —                             | 330                |
| —                     | —                      | 590                   | 29                     | —                        | 30             | —                             | 590                |
| 220                   | 7                      | 280                   | 17                     | 60                       | 30             | —                             | 60                 |
| —                     | —                      | 420                   | 25                     | —                        | 30             | —                             | 420                |
| 500                   | 17                     | 80                    | 4                      | 80                       | 30             | 420                           | —                  |
| 310                   | 3                      | 40                    | 15                     | 30                       | 20             | 270                           | —                  |
| 350                   | 8                      | 230                   | 15                     | 120                      | 30             | 120                           | —                  |
| 2820                  | 74                     | 2690                  | 160                    | 320                      | 30             | 1610                          | 1480               |

# Lac de Morat 1872.

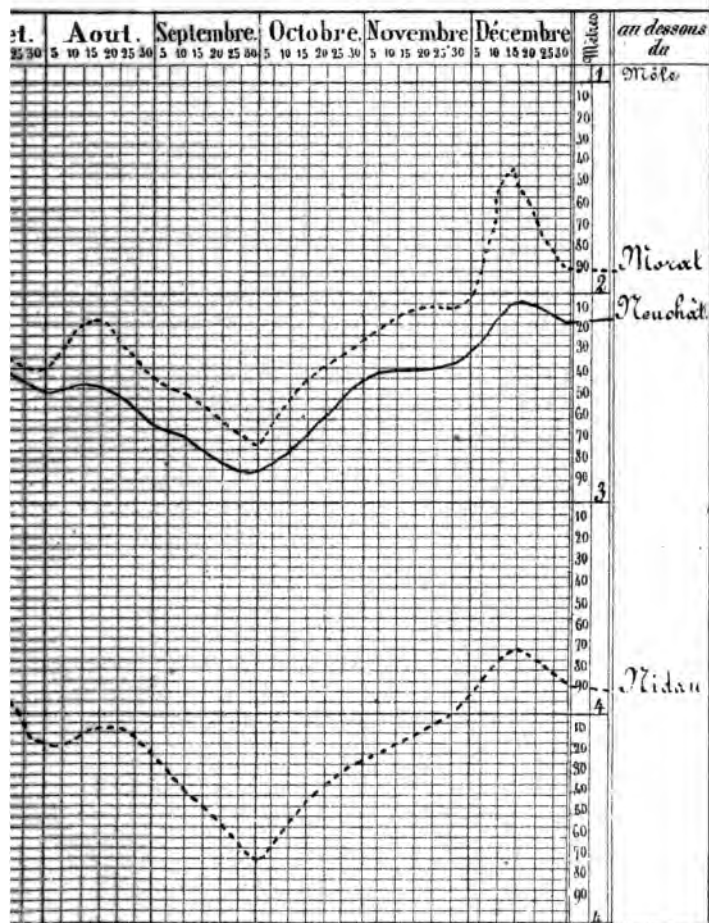
| <i>Hausse totale.</i> | <i>Nomb. de jours.</i> | <i>Baisse totale.</i> | <i>Nomb. de jours.</i> | <i>Maximum par jour.</i> |                | <i>Pendant le mois le lac</i> |                    |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|----------------|-------------------------------|--------------------|
|                       |                        |                       |                        | <i>Hausse.</i>           | <i>Baisse.</i> | <i>a hausse de</i>            | <i>a baisse de</i> |
| mm                    | mm                     | mm                    | mm                     | mm                       | mm             | mm                            | mm                 |
| 460                   | 9                      | 40                    | 3                      | 120                      | 20             | 420                           | —                  |
| 350                   | 8                      | 120                   | 8                      | 130                      | 20             | 230                           | —                  |
| 100                   | 6                      | 150                   | 10                     | 30                       | 20             | —                             | 50                 |
| 150                   | 7                      | 60                    | 4                      | 40                       | 20             | 90                            | —                  |
| 930                   | 19                     | 190                   | 5                      | 310                      | 70             | 740                           | —                  |
| 90                    | 4                      | 450                   | 20                     | 30                       | 50             | —                             | 360                |
| 10                    | 1                      | 480                   | 26                     | 10                       | 30             | —                             | 470                |
| 300                   | 13                     | 310                   | 16                     | 30                       | 30             | —                             | 10                 |
| —                     | —                      | 320                   | 20                     | —                        | 30             | —                             | 320                |
| 670                   | 15                     | 110                   | 8                      | 150                      | 20             | 560                           | —                  |
| 200                   | 8                      | 130                   | 7                      | 40                       | 30             | 70                            | —                  |
| 720                   | 9                      | 520                   | 18                     | 180                      | 100            | 200                           | —                  |
| 980                   | 99                     | 2880                  | 145                    | 310                      | 100            | 2310                          | 1210               |



| Lac de Bienne-Nidau, 1872. |                |                 |                |                 |                   |         |                        |             |
|----------------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|---------|------------------------|-------------|
|                            | Hausse totale. | Nomb. de jours. | Baisse totale. | Nomb. de jours. | Maximum par jour. |         | Pendant le mois le lac |             |
|                            |                |                 |                |                 | Hausse.           | Baisse. | a haussé de            | a baissé de |
| Janvier                    | mm 110         | 5               | mm 190         | 11              | 40                | 30      | —                      | 80          |
| Février                    | 180            | 5               | 130            | 9               | 60                | 20      | 50                     | —           |
| Mars                       | 120            | 7               | 60             | 4               | 30                | 20      | 60                     | —           |
| Avril                      | 230            | 10              | 100            | 5               | 50                | 30      | 130                    | —           |
| Mai                        | 680            | 8               | 120            | 6               | 320               | 30      | 560                    | —           |
| Juin                       | 120            | 4               | 450            | 20              | 30                | 30      | —                      | 330         |
| Juillet                    | —              | —               | 590            | 29              | —                 | 30      | —                      | 590         |
| Août                       | 220            | 7               | 280            | 17              | 60                | 30      | —                      | 60          |
| Sept.                      | —              | —               | 420            | 25              | —                 | 30      | —                      | 420         |
| Octobre                    | 500            | 17              | 80             | 4               | 80                | 30      | 420                    | —           |
| Nov.                       | 310            | 3               | 40             | 15              | 30                | 20      | 270                    | —           |
| Déc.                       | 350            | 8               | 230            | 15              | 120               | 30      | 120                    | —           |
| Année                      | 2820           | 74              | 2690           | 160             | 320               | 30      | 1610                   | 1480        |

| Lac de Morat 1872. |                |                 |                |                 |                   |         |                        |             |
|--------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|---------|------------------------|-------------|
|                    | Hausse totale. | Nomb. de jours. | Baisse totale. | Nomb. de jours. | Maximum par jour. |         | Pendant le mois le lac |             |
|                    |                |                 |                |                 | Hausse.           | Baisse. | a haussé de            | a baissé de |
| Janvier            | mm 460         | 9               | 40             | 3               | 120               | 20      | 420                    | —           |
| Février            | 350            | 8               | 120            | 8               | 130               | 20      | 230                    | —           |
| Mars               | 100            | 6               | 150            | 10              | 30                | 20      | —                      | 50          |
| Avril              | 150            | 7               | 60             | 4               | 40                | 20      | 90                     | —           |
| Mai                | 930            | 19              | 190            | 5               | 310               | 70      | 740                    | —           |
| Juin               | 90             | 4               | 450            | 20              | 30                | 50      | —                      | 360         |
| Juillet            | 10             | 1               | 480            | 26              | 10                | 30      | —                      | 470         |
| Août               | 300            | 13              | 310            | 16              | 30                | 30      | —                      | 10          |
| Sept.              | —              | —               | 320            | 20              | —                 | 30      | —                      | 320         |
| Octobre            | 670            | 15              | 110            | 8               | 150               | 20      | 560                    | —           |
| Novemb.            | 200            | 8               | 130            | 7               | 40                | 30      | 70                     | —           |
| Décemb.            | 720            | 9               | 520            | 18              | 180               | 100     | 200                    | —           |
| Année              | 3980           | 99              | 2880           | 145             | 310               | 100     | 2310                   | 1210        |

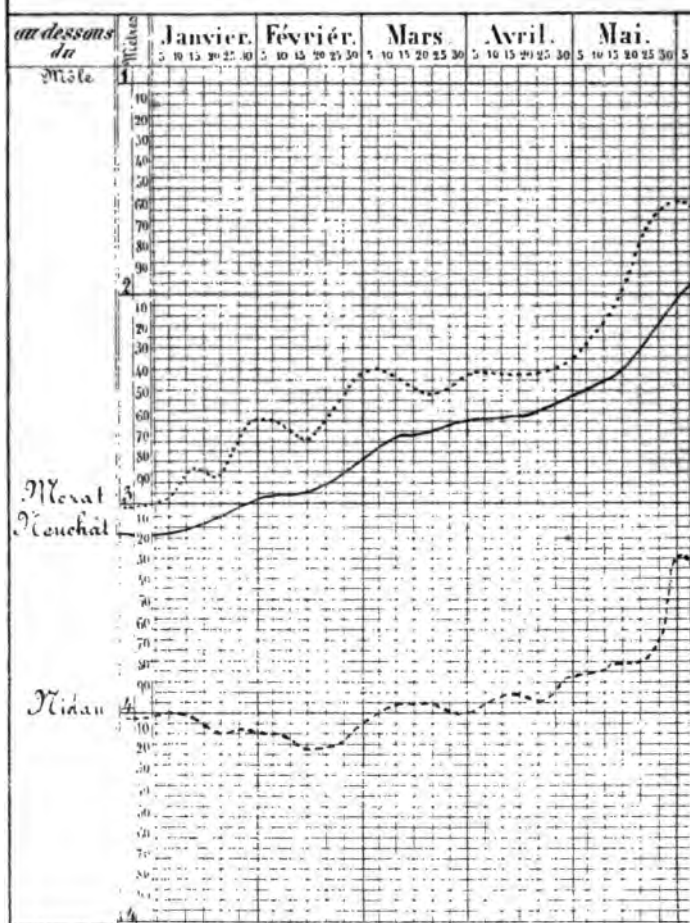
Neuchâtel, Bienné et Morat au dessous du  
Neuchâtel est à 434<sup>m</sup> 7 au dessus du niveau de la mer.



*Ch. K'oryu.*



*Tableau de la hauteur des eaux de  
mé de Neuchâtel dans l'année 1872. Le*







11/11/11

11/11/11

11/11/11

11/11/11

11/11/11

11/11/11

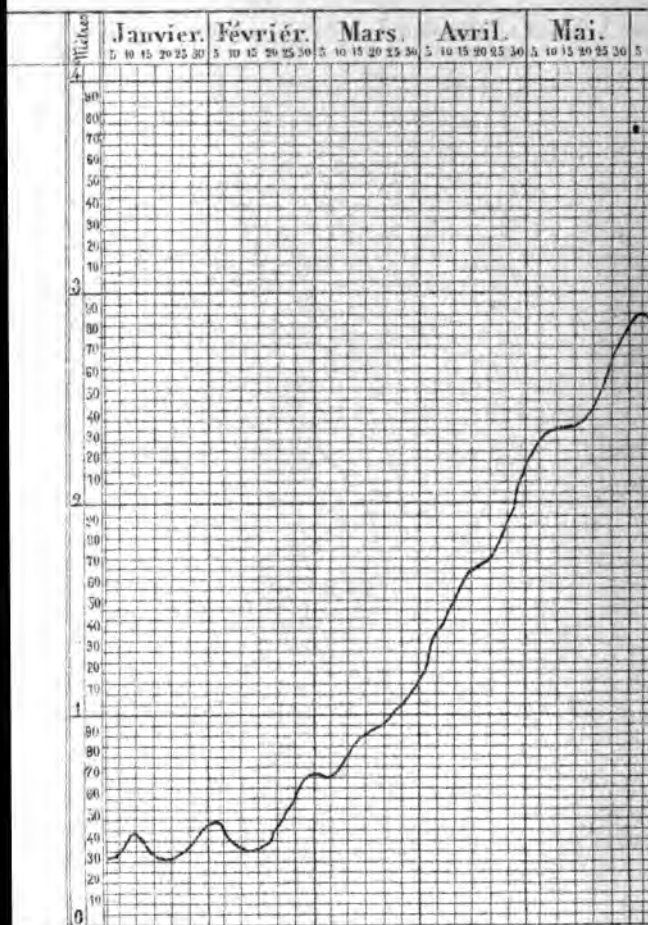
11/11/11

11/11/11

11/11/11

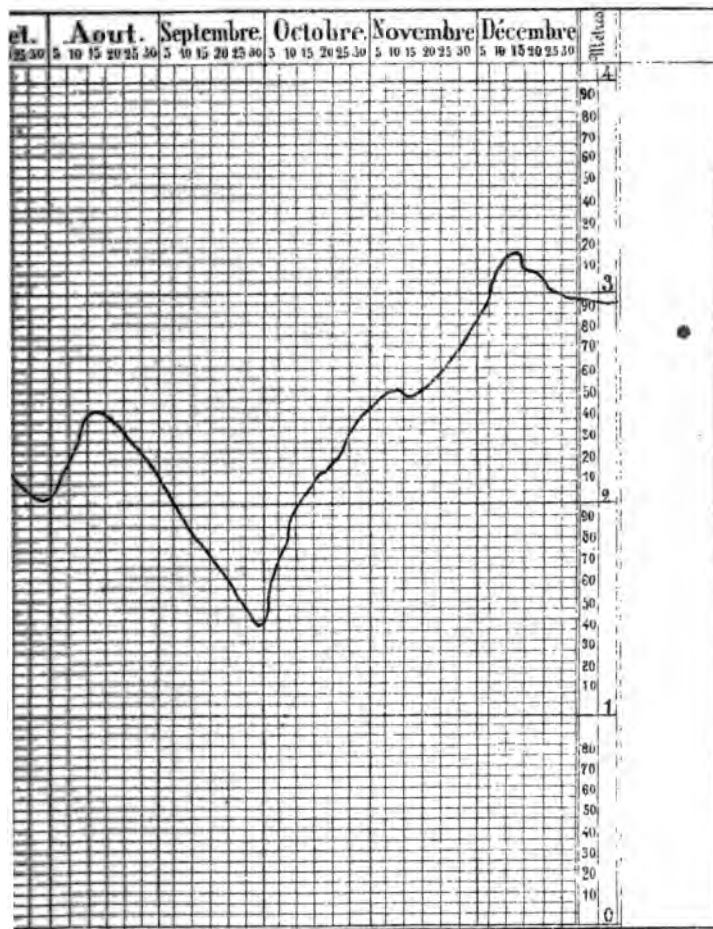
11/11/11

# *Tableau de la hauteur des eaux du limnimètre de*



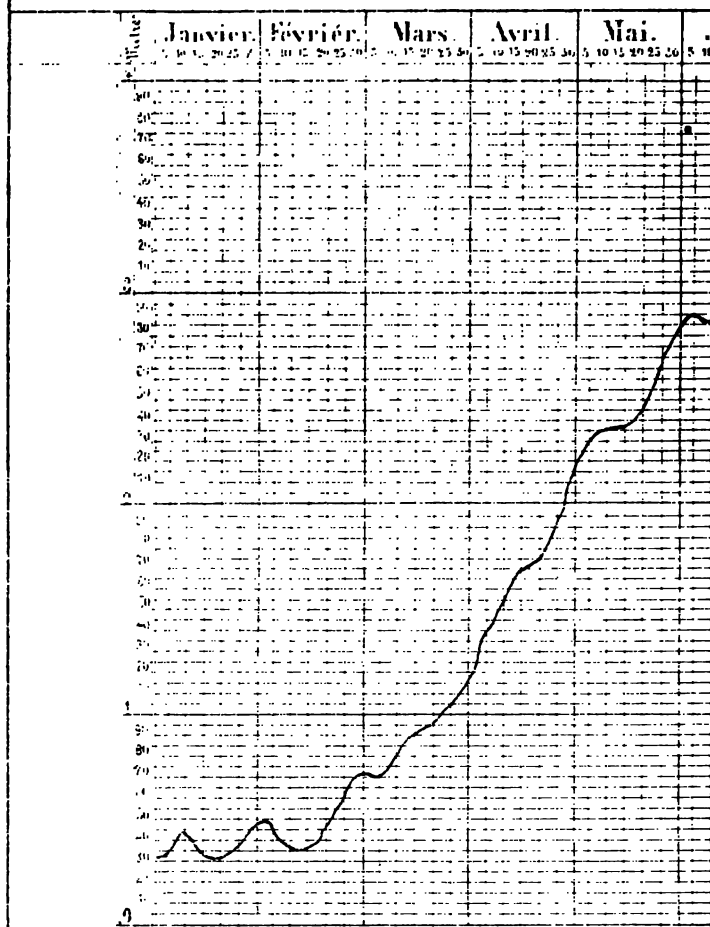
*du Limnimètre*

*Touss au dessus de zero du  
née 1872.*



*Ch. Kopp.*

*Tableaux de la hauteur des eaux du  
Linnimètre de*



*du Linnimètre*

Lac de Joux 1872.

|         | Hausse totale. | Nomb. de jours. | Baisse totale. | Nomb. de jours. | Maximum par jour. |         | Pendant le mois le lac a |        |
|---------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|---------|--------------------------|--------|
|         |                |                 |                |                 | Hausse.           | Baisse. | haussé                   | baissé |
|         | mm             |                 | mm             |                 | mm                | mm      | de                       | de     |
| Janvier | 300            | 12              | 210            | 10              | 60                | 30      | 90                       | —      |
| Février | 400            | 15              | 130            | 6               | 50                | 50      | 270                      | —      |
| Mars    | 460            | 22              | 40             | 2               | 30                | 20      | 420                      | —      |
| Avril   | 1080           | 24              | 60             | 4               | 120               | 20      | 1020                     | —      |
| Mai     | 690            | 16              | 20             | 1               | 130               | 20      | 670                      | —      |
| Juin    | 110            | 5               | 270            | 14              | 30                | 30      | —                        | 160    |
| Juillet | 40             | 2               | 660            | 28              | 30                | 40      | —                        | 620    |
| Août    | 480            | 11              | 310            | 16              | 150               | 30      | 170                      | —      |
| Sept.   | 10             | 1               | 760            | 29              | 10                | 40      | —                        | 750    |
| Octobre | 1010           | 13              | 40             | 2               | 90                | 10      | 970                      | —      |
| Nov.    | 430            | 16              | 40             | 3               | 60                | 20      | 390                      | —      |
| Déc.    | 400            | 11              | 250            | 14              | 90                | 50      | 150                      | —      |
| Année   | 5410           | 158             | 2790           | 129             | 150               | 50      | 4150                     | 1530   |

Lac de Biemme.

Le 31 décembre 1872 le lac était à Nidau à 3<sup>m</sup>,890  
 „ „ 1871 „ „ „ 4 ,020  
 le lac a donc haussé de 0<sup>m</sup>,130.

Lac de Morat.

Le 31 décembre 1872 le lac était à 1<sup>m</sup>,900  
 „ „ 1871 „ „ „ 3 ,000  
 le lac a donc haussé de 1<sup>m</sup>,100.

Lac de Joux.

Le 31 décembre 1872 le lac était au Pont à 2<sup>m</sup>,980  
 „ „ 1871 „ „ „ 0 ,360  
 au-dessus du zéro du limnimètre.  
 Le lac a donc haussé pendant l'année 1872 de 2<sup>m</sup>,620.



# Hauteurs du lac de Neuchâtel au-dessous du Môle

EN MÈTRES. — 1871.

Moyenne de l'année 2<sup>m</sup>,591.

|                | Janv. | Fév.  | Mars  | Avril | Mai   | Juin  | Juillet | Août  | Sept. | Octob. | Nov.  | Déc.  |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1              | 2,090 | 2,395 | 2,385 | 2,410 | 2,200 | 2,500 | 2,400   | 2,605 | 2,860 | 2,960  | 2,780 | 2,950 |
| 2              | 100   | 392   | 380   | 415   | 175   | 520   | 400     | 610   | 865   | 930    | 785   | 960   |
| 3              | 100   | 390   | 375   | 425   | 170   | 530   | 400     | 620   | 870   | 900    | 790   | 970   |
| 4              | 150   | 390   | 375   | 435   | 175   | 540   | 402     | 625   | 880   | 860    | 800   | 980   |
| 5              | 155   |       | 380   | 445   | 180   | 550   | 410     | 632   | 890   | 820    | 810   | 990   |
| 6              | 160   |       | 380   | 450   | 190   | 560   | 410     | 639   | 895   | 810    | 825   | 3,000 |
| 7              | 180   |       | 385   | 460   | 200   | 570   | 412     | 645   | 905   | 800    | 830   | 010   |
| 8              | 200   |       | 380   | 470   | 210   | 570   | 415     | 650   | 910   | 785    | 832   | 020   |
| 9              | 210   |       | 380   | 470   | 220   | 580   | 416     | 660   | 915   | 765    | 835   | 025   |
| 10             | 230   | 365   | 375   | 470   | 230   | 590   | 418     | 665   | 920   | 755    | 840   | 030   |
| 11             | 250   | 355   | 370   | 465   | 245   | 600   | 430     | 670   | 930   | 740    | 850   | 035   |
| 12             | 260   | 335   | 370   | 460   | 260   | 605   | 435     | 680   | 925   | 730    | 850   | 050   |
| 13             | 270   | 325   | 365   | 455   | 275   | 610   | 440     | 685   | 930   | 720    | 855   | 060   |
| 14             | 275   | 320   | 365   | 445   | 290   | 620   | 440     | 690   | 945   | 715    | 855   | 065   |
| 15             | 280   | 320   | 360   | 440   | 300   | 630   | 450     | 700   | 955   | 715    | 860   | 075   |
| 16             | 285   | 325   | 355   | 440   | 310   | 640   | 462     | 712   | 960   | 715    | 860   | 090   |
| 17             | 285   | 330   | 335   | 440   | 320   | 640   | 472     | 725   | 965   | 710    | 860   | 095   |
| 18             | 295   | 345   | 340   | 425   | 340   | 635   | 480     | 730   | 970   | 710    | 870   | 100   |
| 19             | 310   | 340   | 350   | 410   | 360   | 630   | 490     | 728   | 980   | 715    | 880   | 105   |
| 20             | 320   | 345   | 360   | 400   | 370   | 610   | 500     | 735   | 985   | 715    | 885   | 110   |
| 21             | 330   | 350   | 365   | 375   | 385   | 560   | 510     | 740   | 990   | 720    | 900   | 115   |
| 22             | 340   | 360   | 370   | 340   | 400   | 515   | 520     | 760   | 995   | 720    | 900   | 120   |
| 23             | 350   | 355   | 375   | 300   | 415   | 500   | 520     | 760   | 995   | 720    | 905   | 120   |
| 24             | 360   | 360   | 380   | 270   | 420   | 490   | 520     | 765   | 990   | 735    | 910   | 125   |
| 25             | 370   | 365   | 378   | 245   | 430   | 490   | 525     | 770   | 980   | 740    | 915   | 130   |
| 26             | 380   | 370   | 378   | 235   | 450   | 475   | 535     | 790   | 965   | 745    | 925   | 135   |
| 27             | 395   | 380   | 380   | 230   | 440   | 435   | 550     | 800   | 985   | 750    | 930   | 140   |
| 28             | 398   | 2,390 | 385   | 220   | 460   | 410   | 570     | 825   | 985   | 760    | 935   | 140   |
| 29             | 399   |       | 390   | 210   | 475   | 400   | 572     | 830   | 980   | 765    | 940   | 140   |
| 30             | 400   |       | 395   | 2,205 | 480   | 2,395 | 580     | 845   | 2,980 | 770    | 2,945 | 150   |
| 31             | 2,395 |       | 2,400 |       | 2,490 |       | 2,595   | 2,850 |       | 2,775  |       | 3,155 |
| moyen-<br>nes: | 2,275 | 2,359 | 2,373 | 2,382 | 2,318 | 2,547 | 2,474   | 2,714 | 2,943 | 2,767  | 2,865 | 3,071 |

## Hauteurs des eaux du lac de Neuchâtel

EN MÈTRES. — 1872.

Moyenne de l'année 2,524.

|                | Janv. | Fév.  | Mars  | Avril | Mai   | Juin  | Juillet | Août  | Sept. | Octob. | Nov.  | Déc.  |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1              | 1,155 | 2,930 | 2,680 | 2,600 | 2,450 | 2,025 | 2,125   | 2,520 | 2,595 | 2,865  | 2,470 | 2,315 |
| 2              | 160   | 925   | 685   | 590   | 445   | 015   | 150     | 510   | 600   | 860    | 460   | 310   |
| 3              | 160   | 920   | 690   | 585   | 442   | 015   | 175     | 520   | 610   | 860    | 455   | 290   |
| 4              | 155   | 920   | 695   | 585   | 440   | 2,005 | 200     | 530   | 620   | 840    | 450   | 285   |
| 5              | 150   | 915   | 700   | 582   | 440   | 1,985 | 215     | 530   | 630   | 810    | 445   | 280   |
| 6              | 140   | 905   | 700   | 580   | 430   | 1,975 | 235     | 532   | 640   | 780    | 420   | 280   |
| 7              | 130   | 910   | 695   | 575   | 400   | 960   | 250     | 500   | 660   | 730    | 390   | 260   |
| 8              | 120   | 920   | 695   | 570   | 390   | 955   | 260     | 490   | 670   | 710    | 890   | 265   |
| 9              | 110   | 925   | 690   | 560   | 390   | 955   | 280     | 480   | 675   | 715    | 390   | 180   |
| 10             | 110   | 930   | 690   | 560   | 385   | 960   | 300     | 470   | 680   | 710    | 380   | 120   |
| 11             | 110   | 930   | 680   | 555   | 385   | 960   | 310     | 460   | 685   | 700    | 370   | 075   |
| 12             | 095   | 940   | 678   | 550   | 385   | 960   | 320     | 455   | 695   | 690    | 368   | 050   |
| 13             | 100   | 945   | 662   | 550   | 385   | 960   | 340     | 448   | 700   | 670    | 375   | 045   |
| 14             | 100   | 940   | 660   | 552   | 385   | 970   | 362     | 450   | 710   | 660    | 380   | 040   |
| 15             | 095   | 930   | 655   | 555   | 385   | 980   | 370     | 450   | 725   | 650    | 385   | 035   |
| 16             | 085   | 910   | 655   | 560   | 390   | 1,990 | 380     | 455   | 730   | 640    | 385   | 030   |
| 17             | 070   | 915   | 650   | 565   | 400   | 2,000 | 395     | 460   | 740   | 630    | 390   | 030   |
| 18             | 055   | 910   | 650   | 570   | 400   | 020   | 405     | 480   | 740   | 640    | 395   | 030   |
| 19             | 060   | 2,900 | 652   | 580   | 405   | 030   | 420     | 490   | 750   | 635    | 397   | 040   |
| 20             | 065   |       | 640   | 582   | 410   | 040   | 430     | 500   | 755   | 630    | 385   | 050   |
| 21             | 060   |       | 648   | 2,590 | 420   | 040   | 450     | 505   | 765   | 625    | 375   | 050   |
| 22             | 055   |       | 645   | 2,600 | 350   | 030   | 460     | 510   | 780   | 625    | 365   | 055   |
| 23             | 045   |       | 650   | 2,560 | 310   | 040   | 465     | 515   | 709   | 620    | 360   | 060   |
| 24             | 040   |       | 650   | 2,530 | 290   | 010   | 490     | 520   | 800   | 630    | 355   | 065   |
| 25             | 020   |       | 650   | 2,495 | 210   | 055   | 500     | 530   | 810   | 640    | 350   | 070   |
| 26             | 3,010 |       | 650   | 475   | 150   | 065   | 515     | 540   | 820   | 650    | 340   | 075   |
| 27             | 2,995 |       | 650   | 475   | 100   | 080   | 510     | 550   | 835   | 600    | 335   | 085   |
| 28             | 975   |       | 645   | 468   | 050   | 085   | 510     | 560   | 810   | 580    | 335   | 095   |
| 29             | 945   |       | 645   | 462   | 030   | 090   | 550     | 570   | 850   | 540    | 330   | 110   |
| 30             | 940   |       | 640   | 2,450 | 030   | 2,100 | 540     | 580   | 2,860 | 500    | 2,325 | 120   |
| 31             | 2,940 |       | 2,620 |       | 2,030 |       | 2,530   | 2,590 |       | 2,480  |       | 2,130 |
| Moyenne<br>NCS | 3,072 | 2,877 | 2,664 | 2,550 | 2,326 | 2,013 | 2,371   | 2,506 | 2,725 | 2,675  | 2,385 | 2,120 |

NOTICE NÉCROLOGIQUE  
SUR  
GEORGES DE TRIBOLET

(Voir séance du 29 mai 1873, p. 488.)

~~~~~

Georges de Tribolet naquit à Neuchâtel le 20 décembre 1830. Son éducation fut dirigée d'abord vers les études classiques jusqu'en 1848. A cette époque il entra à l'Académie, où il suivit principalement le cours de chimie, sous la direction de M. le professeur Sacc. Tôt après, cette institution ayant été supprimée et M. Sacc étant resté professeur aux Auditoires de la Commune, il put continuer encore ses études avec lui jusqu'en automne 1850. Son goût pour la chimie s'accroissant de plus en plus, il partit pour l'université de Giessen où professait alors l'illustre Liebig. Un voyage dans le Hartz, qu'il entreprit pendant son second semestre, commença à développer en lui le goût de la géologie et de la botanique, sciences qu'il étudia avec la chimie jusqu'en 1853.

De Giessen, G. de Tribolet vint en 1851 à Zurich, où il avait l'intention d'étudier encore en même temps que la chimie, la géologie et la botanique. Il eut ici pour professeurs MM. Stædeler, Escher et Heer. L'amitié que lui porta Escher dès le commencement, ainsi que l'intérêt qu'il prit pour son jeune élève, réveillèrent en lui un goût toujours plus décidé pour la géologie de la Linth, science qu'il étudia dès lors de concert avec la chimie, tandis qu'il laissait un peu de côté la botanique. Les excursions fréquentes qu'il fit avec Escher

dans la plaine, dans les Alpes et dans le Jura, le familiarisèrent toujours plus avec les phénomènes géologiques de notre Suisse.

Après avoir passé une année à Zurich, G. de Tribolet s'en alla finir ses études universitaires à Heidelberg, en octobre 1852. Il y trouva Bunsen pour la chimie, Blum et Leonhardt pour la géologie, et Bischoff pour la botanique.

Les nombreuses courses qu'il eut occasion de faire aux environs de Heidelberg, ainsi que dans la Forêt-Noire, fixèrent tout particulièrement son attention sur les roches porphyriques de ces contrées. C'est ainsi que, lorsqu'au printemps de 1853, il obtint le grade de docteur en philosophie de cette université, il choisit l'étude des porphyres comme sujet de sa thèse.

Depuis ce moment-là, G. de Tribolet abandonna plus ou moins la chimie et la botanique pour ne plus étudier que la géologie, science à laquelle il resta dès lors fidèle durant toute sa vie.

Pendant le courant de l'été 1853, il s'efforça d'appliquer au Jura neuchâtelois les connaissances qu'il avait acquises à Zurich et à Heidelberg. Mais à peine avait-il commencé à se familiariser avec la structure du Jura, qu'il dut partir pour Paris dans le but de continuer ses études durant l'hiver de 1853-54. Il suivit les cours de Deshayes, Daubrée, Hébert, Sainte-Claire-Deville, Milne-Edwards, etc. Plusieurs voyages en Champagne, en Touraine et en Auvergne, lui procurèrent l'occasion de faire de nouvelles études et d'augmenter toujours plus ses connaissances.

Après avoir terminé ses études à Paris, d'où il revint en août 1854, il passa l'automne et l'hiver à Neuchâtel et partit en mars 1855 pour Berlin. Il y resta jusqu'en septembre et en revint (après avoir encore visité auparavant Hambourg et Helgoland) en passant par Vienne, le Tyrol et la Lombardie. C'est ainsi qu'il rentra dans son pays après quatre ans d'études suivies et approfondies. Dès lors il ne s'occupa, pour ainsi dire, plus que de géologie; ce que prouvent, du reste,

ses nombreuses notices publiées dans les Bulletins de notre Société. Les terrains crétacés furent surtout l'objet de ses recherches. La riche collection qu'il amassa ainsi, contenait plusieurs espèces nouvelles qui furent publiées plus tard par MM. Desor et Pictet. Pendant l'été, il observait et faisait ses recherches, tâchant d'augmenter ainsi toujours plus sa collection. L'hiver était consacré au classement et à l'arrangement. Il était en même temps chargé de l'entretien des collections géologiques et minéralogiques de notre musée. Grâce à sa générosité, celles-ci lui doivent une grande partie de leurs richesses. Tout ce qu'il rapportait de ses voyages y était immédiatement placé. A côté de son goût prononcé pour la géologie, il prenait aussi beaucoup d'intérêt à l'agriculture. C'était, à côté de ses courses, son occupation de l'été.

En 1859, G. de Tribolet remplaça pendant un certain temps, aux Auditoires de la Commune, M. le professeur Desor. Lors de la réorganisation de l'Académie en 1866, ce savant, alors membre du Conseil supérieur, lui proposa encore la place de professeur de géologie et de paléontologie. Mais son état maladif, ainsi que sa modestie, ne lui permirent malheureusement pas d'accepter ce poste d'honneur.

Jouissant en apparence d'une santé assez bonne, il fut toujours plus ou moins souffrant. Depuis plusieurs années déjà, il était atteint d'une affection du cœur. C'est en travaillant pendant l'hiver dans les salles glacées du musée, qu'il aggrava le mal dont il souffrait. En novembre 1871, il alla chercher du soulagement à Menton, où il s'occupa encore de recherches géologiques avec beaucoup d'intérêt et autant que lui permettait l'état de sa santé. Un an après, au mois de novembre passé, lorsqu'il se préparait à repartir pour le Midi, il fut frappé d'un coup de sang qui annonçait sa fin prochaine. Elle arriva enfin, après de longues souffrances, le 18 mai dernier.

MM. Pictet, Desor, Mérian, Heer, Cotteau, Maurice de Tribolet ont tenu à honneur de lui dédier plusieurs espèces qu'il

avait en partie découvertes. A ce titre encore, on peut dire que G. de Tribolet laissera un nom honorable dans la galerie de la science contemporaine.

Comme nous l'avons vu précédemment, G. de Tribolet débuta dans sa carrière scientifique par sa dissertation inaugurale qui a pour titre : *De la composition des porphyres felsitiques*. Ce travail cherche à prouver et rend toujours plus évidente l'opinion de Bunsen, que toutes les roches éruptives sont des mélanges de deux masses de composition constante, dont il appelle l'une « trachytique normale » et l'autre « pyroxénique normale ». Les analyses que G. de Tribolet a faites de porphyres provenant de localités très différentes, ont montré, en effet, comme cela était du reste probable *à priori*, que les porphyres felsitiques étaient évidemment formés par la masse trachytique normale pure. Un résumé de cet important travail, suivi de l'exposé de la méthode d'analyse des roches silicatées de Bunsen et de Sainte-Claire-Deville, est contenu dans le tome III de nos Bulletins (3, p. 190).

Revenu au pays après ses longues études et ses divers voyages scientifiques, G. de Tribolet commença à s'occuper de la géologie de son canton et fixa surtout son attention sur le terrain néocomien de nos environs. En 1856, il publia son *Catalogue des fossiles du Néocomien moyen de Neuchâtel*, où il cite déjà 230 espèces.

Plus tard, la construction du chemin de fer du Franco-Suisse, à travers les gorges de la Reuse, lui offrit un nouveau champ de recherches. M. Desor, partisan déclaré de la théorie des plissements, venait d'émettre l'idée que les montagnes de Boudry et de la Tourne formaient deux chaînes distinctes et n'étaient pas, comme on l'avait supposé jusque-là, le résultat du déchirement d'une chaîne unique. Cette idée le préoccupa. Il se disait que, dans le cas où le Champ-du-Moulin serait un vallon de plissement, on y découvrirait sans doute les formations crétacées et tertiaires. Sa *Notice sur la présence des terrains crétacés dans les gorges de la Reuse*, est

le résultat de ces recherches entreprises de commun avec Gressly. Le but de ce travail était ainsi de prouver que le Val-de-Travers, le Champ-du-Moulin et le Val-de-Ruz, ne sont qu'un seul et même vallon géologique.

En 1857, il présenta à notre Société une *Notice sur la géologie des environs de Morteau*, résultat d'études qu'il avait entreprises dans cette contrée de concert avec M. le professeur Jaccard. C'est ici que l'on trouve mentionnée et décrite la célèbre « couche à fossiles avec test », que découvrirent ces deux savants à la partie inférieure du calcaire jaune. Ce fait, unique pour le bassin crétacé du Jura, est d'une certaine importance; car c'est le seul horizon où les fossiles de toutes les familles indifféremment se trouvent ayant conservé leur test.

Notre stratigraphie crétacée (en particulier celle des terrains inférieurs) venait alors à peine d'être constituée; deux types d'étages avaient même été choisis dans nos environs immédiats. La plupart des géologues adhéraient à cette nouvelle classification. M. Pillet cependant s'en déclarait ouvertement l'ennemi et révoquait en doute l'existence du Valanginien, ou, pour parler plus correctement, la nature crétacée des couches intermédiaires aux marnes de Haute-rive et au Purbeck (voyez : *Lettre à M. le chanoine Chamousset*). C'est contre ce travail qu'est dirigée la notice de G. de Tribolet, intitulée : « *Sur le terrain valangien*. » Après avoir passé en revue et discuté trois coupes prises au Vauseyon, à Valangin et à Sainte-Croix (Noirvaux-dessus), il réfute avantageusement le géologue de Chambéry qui avait voulu assimiler nos assises valanginiennes à celles du Jura blanc supérieur.

Le travail le plus important de G. de Tribolet, celui qu'il publia en 1860, vers la fin de sa carrière scientifique, est sa *Description géologique des environs de Sainte-Croix*. Ce remarquable mémoire, qui sert, pour ainsi dire, d'introduction à la *Description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix*, est le fruit de recherches minutieuses et approfondies, et

montre une fois de plus combien des études attentives et locales peuvent amener des changements là-même où depuis longtemps on croyait la matière épuisée. Le Dr Campiche avait déjà depuis un certain temps attiré l'attention des géologues sur la richesse paléontologique des terrains crétacés des environs de Sainte-Croix; il avait même réuni une vaste collection qui devint plus tard la base et l'occasion du gigantesque travail de Pictet. Déjà nombre de savants avaient demandé à Campiche de bien vouloir publier une notice sur la géologie de cette localité; mais il avait constamment reculé devant une pareille tâche. Ce ne fut qu'au printemps 1856 que M. le prof. Desor lui proposa de s'adjoindre pour cette étude Georges de Tribolet, qui, du reste, était depuis longtemps familiarisé avec l'étude du Jura neuchâtelois et par conséquent avec le type classique du Néocomien.

Telle fut l'origine de ce mémoire. Celui-ci, comme l'a du reste fait déjà observer M. Jaccard, marque un pas important dans la géologie du Jura. Dans la carte qui l'accompagne, les limites des divers étages y sont surtout tracées avec une grande exactitude (Voyez *Jacc.*, p. 3). Quiconque a eu l'occasion de visiter Sainte-Croix et ses environs, aura pu se rendre compte des difficultés qui ont dû surgir dans l'exécution de la carte et des profils. Le terrain y est si peu à découvert, et les affleurements des divers étages y sont si rares, que l'on doit d'autant plus admirer l'exactitude et la minutie des recherches qui constituent ce mémoire.

C'est avec ce travail que se termine, pour ainsi dire, la carrière scientifique de G. de Tribolet. Une *notice sur le terrain tithonique*, insérée encore dans les Bulletins de notre Société, en forme la fin et clôt dignement la série de ses travaux géologiques. Après avoir mentionné et discuté la valeur des divers groupes que MM. Lory, Zittel, Neumayr, etc., ont reconnu ces dernières années dans ce terrain, il en vient à n'y admettre que deux zones séparées et propose d'y faire rentrer comme suit les différentes assises de ces géologues :

- a. *Astartien* (couch. à Am. tenuilobatus).
- (I) b. *Tithonique inférieur* (calc. de Rogoznik, marbre bleu de l'Appennin, calc. à T. dipha du Tyrol).
- (II) c. • *supérieur* (calc. à T. janitor, couch. de Stramberg).
- d. *Valanginien* (calc. de Berrias).

Quant à l'opinion développée ici par G. de Tribolet, elle nous paraît être nouvelle et contribuera sans doute, espérons-le, à éclaircir la question si controversée de l'horizon et de la véritable position de ce terrain dans la série géologique.

Comme membre et secrétaire de la Société neuchâteloise d'Agriculture, G. de Tribolet eut maintes fois l'occasion d'appliquer ses nombreuses connaissances en histoire naturelle au profit de cette industrie si populaire et si lucrative. Rédacteur de l'*Almanach agricole* de cette Société, il a eu ainsi l'occasion de publier de nombreux articles relatifs surtout à la chimie et à la géologie appliquées. Nous ne voulons pas nous étendre plus longtemps sur ces derniers, mais renvoyons seulement à la liste de ses travaux qui suit et termine en même temps cette notice nécrologique.

Les principaux travaux publiés par G. de Tribolet sont :

- 1853. *Ueber die Zusammensetzung der Quarzporphyre*, in *Annalen der Chemie und Pharmacie*, vol. 87, p. 331.
- 1854. *Analyses de roches et lois de Bunsen et de Sainte-Claire-Deville*, in Bull. III, 3, p. 190.
- 1856. *Sur la carte géologique des environs de Sainte-Croix*, in Bull. IV, 1, p. 14. — *Catalogue des fossiles du Néocomien moyen de Neuchâtel*, in Bull. IV, 1, p. 69. — *Notice sur la présence des terrains crétacés dans les gorges de la Reuse*, in Bull. IV, 1, p. 102.
- 1857. *Des fossiles néocomiens dans les environs de Morteau*, in Bull. IV, 2, p. 168. — *Sur le terrain valangien*, in Bull. IV, 2, p. 203.

1859. *Sur l'Ammonites Astieri*, in Bull. V, 1, p. 21. — *Anciens travaux de défense et changements dans le niveau du lac*, in Bull. V, 1, p. 15. — *Analyse de l'ouvrage de M. Marcou « Sur le Néocomien »*, in Bull. V, 1, p. 32.
1860. *Description géologique des environs de Sainte-Croix*, in Mat. Paléont. Suisse, 2^{me} série.
1862. *Gisements aurifères de l'Australie*, in Bull. VI, 1, p. 42.
1863. *Excursion agricole en Angleterre*, (alm. agr.).
1864. *L'air et les plantes*, id.
1865. *Influence des forêts*, id.
1866. *Chimie agricole*, id. — *Des engrais artificiels ou auxiliaires*, id.
1867. *Quelques mots sur la marne et les roches du pays capables d'augmenter la fertilité de notre sol*, id.
1869. *Sur le terrain tithonique de M. Oppel*, in Bull. VIII, 3, p. 371. — *Un peu de géologie*, (alm. agr.).
1872. *Valeur du sel comme alimentation*, id.
1873. *Agriculture méridionale*, id. — *Rapport sur l'emploi des sels pour les terres*, id.

Neuchâtel, juin 1873.

M. DE T.



- Die Pflanzenwelt Norwegens; ein Beitrag zur Natur- u. Culturgeschichte Nord-Europas, von Dr F. C. Schübeler.
- Illustrated catalogue of the museum of comparative zoology at Harvard college n° IV. Deep sea corals by L. F. de Pourtalès n° V. The immature state of the odonata by Louis Cabot n° VI, supplement to the Ophiuridae and Astrophytidae by Theod. Lyman. Application of photography to illustrations of natural history.
- Bulletin of the museum of comparative zoology, vol. III, n° 5, 6.
- Annual report of the trustees of the museum of comparative zoology 1871.
- Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Sechszehnter Jahrgang Drittes u. Viertes Heft 1871-Einundzwanzigster Jahresbericht der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover. 1870-1871.
- Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Savoie, 2^e série, T. XII.
- Verhandlungen der Physikal-Medicin. Gesellschaft in Würzburg. III. Band, 1., 2. u. 3. Heft. IV, 1. Heft.
- Bulletin de la Société genevoise d'utilité publique, T. V, 2^e série, n° 8.
- Schriften der Königlichen Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg Zwölfter Jahrgang, 1871. Zweite Abtheilung. Dreizehnter Jahrgang 1872. erste Abtheilung.
- Recherches sur la réflexion de la chaleur solaire à la surface du lac Léman, par L. Dufour.
- Württembergische naturwissenschaftliche Jahrshefte. 18ter Jahrg., 1., 2. u. 3. Heft; 29. Jahrgang 1., 2. u. 3. Heft.
- Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel 5. Theil, 4. Heft.
- Sitzungsberichte der physicalisch-medicinischen Societät zu Erlangen, 4. Heft 1871-1872.
- Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft 1871-1872.
- Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia 1871.
- Correspondenz-Blatt des zoologisch-mineralogischen Vereines in Regensburg, 26ter Jahrgang.

Mémoires de la Société académique de Maine et Loire,
T. XXV et XXVI.

Bulletin de la Société des sciences de l'Yonne, 1872, 26^{me}
volume.

Annales de la Société d'Emulation du département des Vos-
ges, T. XIII, 3^{me} cahier.

Bulletin de l'Institut national genevois, n° 36, vol. XVII, pag.
1 à 216.

Sulzfluh. Excursion der Section Rhätia, Chur 1865.

Société littéraire, scientifique et artistique d'Apt, 2^e série,
T. 1.

Annuario della Societa dei naturalisti in Modena, anno VI.

Mémoires de la Société royale des sciences de Liège, 2^e série,
T. III.

Rendiconti delle Adunanze della Societa dei naturalisti di
Modena, n° 1.

Zeitschrift des Ferdinandeum für Tirol und Vorarlberg. Dritte
Folge, 17^{te} Heft.

Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn. X.
Band. 1871.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences, Belles-Let-
tres et Arts d'Orléans, T. XIV, 4 ; T. XV, 1, 2.

Procès-verbaux de la Société Malacologique de Belgique,
T. I, fol. 83 à 116, T. II, fol. 1 à 49.

Monatsbericht der Königlich-Preussischen Akademie der
Wissenschaften zu Berlin. Avril 1872, mai à décembre
1873. Janvier, février.

Bulletin de la Société d'Apiculture de l'Aube, n° 16 à 22.

Memoires of the Boston Society of natural history, vol. II,
part I, n° 2, 3, part II, n° 1.

Proceedings of the Boston Society of natural history, 1869 à
1871, vol. XIV, fol. 1-224, 369-435.

Geological survey of Nebraska. Final report, by F. V. Hay-
den.

Annals of the Lyceum of natural history of New-York, vol.
IX, Dec., n° 13, vol. X, n° 1-5.

Proceedings of the Lyceum of natural history in the city of
New-York, 1870, fol. 1-236.

Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern
1872, n° 792-811.

Répertoire des travaux de la Société de statistique de Marseille, T. XXXIII.

Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux, T. XXVII, 3^{me} série, T. VII, 1^{re} et 2^{me} parties, T. VIII, 1^{re} partie.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon, T. XVIII.

Annales de la Société Linnéenne de Lyon; nouvelle série, T. XVIII.

Rivista Scientifico-industriale. Firenze, août, septembre, octobre, novembre, décembre 1872.

Annales de la Société d'Agriculture de Lyon; 4^{me} série, T. II, 1869.

Sitzungsberichte der Königl.-bayer. Akademie der Wissenschaften zu München. 1871, Heft 1 2 u. 3. — 1872, Heft 1 u. 2.

Almanach der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften für das Jahr 1871.

Die Aufgabe des chemischen Unterrichts. Rede gehalten in der öffentlichen Sitzung des K. Akademie der Wissenschaften am 25. Juli 1871, von Dr Emil Erlenmeyer.

Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien. Jahrgang 1871, LXIV. Band, I. Abtheilung, n° 6-10. II. Abtheilung n° 6-10. — Band LXV, 1. Abtheilung, n° 1-5; 2. Abtheil., n° 1-5. Dritte Abtheil., 1-5. — Register zu den Bänden. 61 bis 64 der Sitzungsberichte. VII. 1872.

Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. XI.-XII. Band.

Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz; eilfte Lieferung. Gebiete der Kantone Bern, Luzern, Schwyz u. Zug, enthalten auf Blatt, VIII; von Franz Joseph Kaufmann.

Rapport sur les travaux de la Société de physique de Genève, de 1870 à 71, par Henri de Saussure.

Institut national de France, Académie des Sciences: Sur les roches rencontrées dans le tunnel des Alpes occidentales, par M. L.-Elie de Beaumont.

Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereines in Bremen. III. Band, II. Heft.

Beilage n° 2 zu den Abhandlungen zu Bremen. Tabellen über den Flächeninhalt des Bremischen Staats, den Wasserstand der Weser und die Witterungsverhältnisse des Jahres 1871.

Bulletin des travaux de la Société libre d'Emulation de la Seine inférieure, années 1869, 1870, n° 2, et 1871, Rouen.

Mémoires de la Société d'Emulation de Montbéliard; 2^e série, 4^{me} et 5^{me} vol.

Proceedings of the Royal Society. London. Vol. XX, n° 130-137.

Zeitschrift für die Gesamnten Naturwissenschaften von Dr C. G. Giebel. Neue Folge, 1872, Band V, VI, Juli-December.

Verhandlungen des K. K. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien XXII. Band. Jahrgang 1872, Wien.

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Vol. VII, n° 1-7.

Bolletino meteorologico ed astronomico del regio osservatorio dell universita di Torino. Anno VI, 1872.

Annales de la Société entomologique belge; T. I-XV.

Jahrbuch des naturhistorischen Landes-Museums von Kärnten. 10. Heft.

Bericht über die Thätigkeit der St Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft während des Vereinsjahres 1870-1871.

Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux; T. VIII, 3^{me} cahier, et extrait des procès-verbaux des séances de 1869.

Revised list of the Vertebrated animals now or lately living in the gardens of the Zoological Society of London 1872.

Catalogue of the library of the Zoological Society of London.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande and Westphalens, 28. Jahrgang, 1. u. 2. Hälfte (Bonn) 29. Jahrg., 1. Hälfte.

L'Echo des Alpes, publication des sections romandes du Club alpin suisse; 1871, n° 1.

- Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar ; 12^{me} et 13^{me} années, 1871-1872.
- Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles ; vol. XI, n° 68.
- Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées à Harlem ; T. VII, livr. 1-5, 1872.
- Vierzehnter Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giesen 1873.
- Sueriges Geologiska Undersökning. N° 42-45 avec les cartes géologiques, plus un cahier sans numéro avec un profil géologique.
- The american Journal of Science and arts, by prof. J. Dana and B. Silliman. Third series, vol. III, n° 18 ; IV, 19-24 ; V, n° 25.
- Archives of Science of the Orleans County Society of natural sciences, vol. I, 1871 n° IV, 1872 n° V.
- Memoirs of the Peabody Academy of Science, vol. I, n° 1, 2, 4.
- Key to north american Birds containing a concise account of every species of living and fossil Bird, by Elliot Coues. Salem.
- Geological survey of the territories parts of Idaho Montana and Wyoming territories, by F. V. Hayden 1871. Carte.
- The American naturalist. Vol. V, 1871. N° 2, fol. 66 à 322 ; Vol. VI, 1872, n° 8, fol. 450 à 512.
- Geology and Zoology of Abyssinia W. T. Blanford 1870.
- Record of American entomology for the year 1871, by A. S. Packard. Salem.
- Fourth annual report of the trustees of the Peabody Academy of Science for the year 1871. Salem 1872.
- The American naturalist, a popular illustrated magazine of natural history Peabody Academy of Science. Salem. Vol. V. n° 6-12, 1871 ; Vol. VI, n° 1-10, (manque le n° 8 août) 1872.
- Atti della Societa italiana di Scienze naturali, vol. XV, fascicolo 11, fol. 7-9.
- R. Comitato geologico d'Italia. Bolletino n° 1-12, 1872 Firenze.

Revue savoissienne ; 14^{me} année 1873, n° 1-12.

Rapport mensuel du Conseil fédéral suisse sur l'état des travaux de la ligne du St-Gothard, n° 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Dissertation sur l'âge de la pierre, par M. le Cher de Paravey. Paris, broch.

Observations sur l'origine glacière des tourbières du Jura neuchâtelois, par Ch. Martins, prof. à Montpellier.

Examen de quelques points de la géologie de la France méridionale, par M. Hébert.

Le Néocomien inférieur dans le midi de la France, par M. Hébert.

Zoologische Miscellen von George Ritter von Frauenfeld.

Lunds Universitets-Biblioteks Accessions-Katalogue 1871.

Le Bridon, par G. Angell, président de la Société protectrice des animaux au Massachusett.

Astronomische Mittheilungen von Dr Rudolf Wolf.

Société helvétique pour l'échange des plantes, 1^{er}, 2^{me} et 3^{me} année.

Sur les dérivés acides de la naphtylamine, par M. Dr Tommaris.

Phänologische Beobachtungen im Kanton Bern. 1871. 1872.

Zusammenstellung der forstlich-meteorologischen Beobachtungen im Kanton Bern. 1869-1872.

Reçu du docteur Szontagh, Miklos :

Kar pati Kepeck. Szerze. Pesth 1870.

Az Erjedés es az új gomba-elmélet. Pesth 1870.

Millio-eves elet. Pesth 1872.

Elesztőkepződés vonatkozásal a Ragálykérdésre. Pesth 1870.

Rhätia. Organ des Bündnerischen Landwirthschaftlichen Vereins etc., n° 1, 1873.

War department Weather map. signal service U. S. Army. Washington, trois cartes.

Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft.

Proceedings of the Zoological Society, 1872, part I, II.

Climat, géologie, faune et géographie-botanique du Brésil, par Emmanuel Liais, 1872.

**Berichte über die Verhandlungen der Naturforschenden
Gesellschaft zu Freiburg. 1. B. Band VI. Heft 1. 1873.**

**Erster Nachtrag zu den Waldstätter Gefäßpflanzen, von Jos
Rhiner.**

**Schriften der Königlichen physikalisch-ökonomischen Ge-
sellschaft zu Königsberg.**

**Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde Jahr-
gang 25 und 26, Wiesbaden.**



TABLE DES MATIÈRES

A. TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ EN GÉNÉRAL ET MISCELLANÉES

Décès de MM. de Pourtalès et de Montmollin . . .	p. 1
Nomination de M. le capitaine Vouga comme membre correspondant	1
Décision d'insérer des notices nécrologiques dans le Bulletin	1
Nomination du bureau	2
Délibérations de la commission internationale du mè- tre, par M. Hirsch	7
Comptes de 1870	43
Commission pour l'observation des lacs	43
Notice nécrologique de Henri Ladame	89
» » de Célestin Nicolet	106
» » de Charles Hisely	114
Impression du Bulletin, M. Favre.	123
Troisième conférence de l'association géodésique inter- nationale, M. Hirsch	124
Nomination du bureau	131
Circulaire aux membres de la Société	131
Comptes de la Société	195
Décisions de la commission internationale du mètre, M. Hirsch	203
Nomination du bureau	315

commission internationale du mètre réunie à	
s, M. Hirsch	318
e de la section du mètre, M. Hirsch	332
on du Dr Nicolas comme secrétaire	349
rt du Conseil fédéral sur le St-Gotthard, MM.	
ch et Desor	349
gue des glaciers, M. Desor	394
es de 1872	408
nécrologique de Georges de Tribolet	502

B. TRAVAUX DES SECTIONS

PHYSIQUE ET MÉTÉOROLOGIE.

lement de terre du 22 novembre 1870, par M.	
ch	6
les limnimètres des lacs de Neuchâtel et de Mo-	
par M. Knab	13
é des observations faites à Neuchâtel au 18 ^{me}	
le, par M. Kopp	17 et 56
climat du canton de Neuchâtel, par M. Kopp . .	17
esse de tremblement de terre, par M. Coulon. .	22
s de MM. Dufour et Forel sur l'évaporation des	
iers, par M. Hirsch	33
s anneaux de fumée, par MM. Hirsch et Lardy 31 et 42	
ion des niveaux des lacs jurassiques pour 1870,	
Kopp	43
eres observations faites à la Neuveville par feu	
rlés Hisely	54
ations à la colonne météorologique, MM. Kopp	
irsch	143 et 151

Aurore boréale du 9 novembre 1871, M. le Dr Guillaume	144
Instructions à l'usage des tableaux météorologiques, M. Kopp	144 et 300
Apparition d'un bolide le 4 décembre, M. Terrier . . .	144
Théorie mécanique de la chaleur, par M. Kopp. . . .	144
Période de froid du mois de décembre 1871, M. Hirsch	155
Effets de la foudre sur les fils conducteurs, MM. Hipp et Favre	171
Aurore boréale du 4 février 1872, MM. Hirsch et Favre	171
Période de brouillards pendant l'hiver 1871-72, M. Hirsch	174 et 196
Variation des niveaux des lacs, M. Kopp	193 et 219
Réparation du limnimètre de la colonne météorologique, M. Kopp.	193
Sur le limnimètre et le baromètre de la colonne météorologique, MM. Kopp et Hirsch	210 et 214
Coup de foudre à Fleurier, M. Favre et Ladame. . . .	218 et 262
Cas de foudre en Engadine, M. Lindemann	328
Sur les hauteurs du lac de Neuchâtel, M. Renou. . . .	345
Variation des niveaux des lacs jurassiques, M. Kopp	409 et 494
Sur un bolide, MM. Hirsch, Favre et Tripet	472
Sur un double arc-en-ciel par un ciel à peu près serein, Dr Roulet	488
Mesure de la température du lac, M. Terrier	493

CHIMIE ET TECHNOLOGIE.

Sur l'inflammation des fusées des mines par l'électricité, M. Kopp	22
Sur la dynamite et ses usages, M. Terrier.	131
Accidents occasionnés par la nitro-glycérine, M. G. Guillaume	138
Cas de combustion spontanée, M. Junod	142

Appareil de forage pour le St-Gotthard, M. Desor . . .	176
Sur les étables et les engrais, M. Kopp	193
Analyse des monnaies trouvées à Peseux, M. Kopp . .	207
Cartes industrielles du canton de Neuchâtel, M. Kopp.	350
Nouvelle mèche pour mettre le feu à travers l'eau, MM. Favre et Borel	355
Echelas-baïonnette de M. Lardy	355
Balance pour les nouveaux-nés, Dr Roulet	359
Mèche de sûreté, par M. F. Borel	369
Sur la peinture vitrifiée, M. Olivier Mathey	376
Sur les engrenages, M. Lindemann	376 et 392
Fraise Ingold, M. Hipp	408
Plans d'établissements de pisciculture, M. Vouga . . .	422
Pièces d'horlogerie montrées par M. Kopp	471
Sur l'essai des matières d'or, MM. Kopp et Mathey. . .	492

MATHÉMATIQUES.

Sur les engrenages d'horlogerie, M. Isely	381 et 392
Sur une transformation de mouvement, M. Terrier. . .	431
Problème de probabilité, M. Terrier.	441 et 485

ASTRONOMIE ET GÉODÉSIE.

Dessins des protubérances du soleil, par M. Hirsch. . .	6
Eclipse totale solaire du 22 décembre 1870, M. Hirsch	30
Découvertes astronomiques en 1870, M. Hirsch	36
Détermination télégraphique des longitudes entre Berne et Neuchâtel, M. Hirsch	174 et 197
Eclipse totale du soleil du 12 décembre 1871, M. Hirsch	177
Nouvelles expériences faites avec le pendule à rever- sion, M. Hirsch	188
Sur trois nouvelles petites planètes, Dr Becker	204

Influence de l'attraction des montagnes sur les nivellements, M. Hirsch	206, 210 et 215
Etoiles filantes du 27 novembre, M. Hirsch	332
Sur le nivellement de précision en Suisse, M. Hirsch	395
Tache ronde sur le soleil, M. Hirsch.	427
Sur la variabilité du diamètre solaire, Dr Becker et Hirsch	462 et 469
Eclipse partielle du soleil du 25 mai, M. Hirsch.	491

BOTANIQUE.

Pomme de terre singulière, par M. Favre	6
Champignons du mois de novembre, M. Favre	7
Soldanelle des Alpes trouvée au Creux-du-Van, par M. Lerch	9
Plantes de la Société helvétique de botanique	12
Sur la Flore du Jura de M. Grenier, par F. Tripet	26
Echantillons de champignons, M. Louis Favre	44
Carex pilosa de Chaumont, M. Tripet	47
Notice sur la Société helvétique pour l'échange des plantes, M. Tripet	47
Sur deux nouvelles espèces de champignons comestibles, M. Favre	138
Liste de plantes pour l'herbier de la Société, M. Tripet	162 et 194
Plantes alpines du Pénitencier, M. le Dr Guillaume.	202
Plantes rares, d'origine diverse, M. Tripet	205
Remarque sur la Fritillaire damier et d'autres plantes, M. Tripet	213
Champignons signalés en décembre et janvier, M. Favre	354
Polypore montré par M. Coulon	355
Polyporus sur des poutres de chêne, M. Coulon.	438
Orobanche minor et tulipe double, Dr Cornaz	472
Sur la flore des tourbières du Jura, MM. Tripet et Desor	484

ZOOLOGIE.

Liste d'oiseaux rares tués par le capitaine Vouga . . .	2
Exploration des grandes profondeurs de l'Océan, par M. Desor	5
Musée de Massachusets, par M. Louis Coulon. . . .	11
Sur les anodontes du canton de Neuchâtel, par M. Paul Godet	145
Amas de vers blancs au fond d'une fourmilière, M. Coulon	152
Envoi d'insectes par M. de Pury, M. Coulon	152
Sur une espèce de crevette, M. Paul Godet	153
Nid construit par un poisson d'après une lettre de M. Agassiz, M. Favre	165
Astérie fossile, M. Louis Coulon	170
Dents de caïman de la Louisiane, M. Favre	175
Sur une éponge des Philippines, M. Paul Godet. . .	178
Programme Agassiz pour ses voyages de découvertes, M. Coulon	192
Photographie d'oursin fossile, M. Coulon	193
Echinologie helvétique, M. Desor.	195 et 221
Vipère tuée le 18 mars, M. Favre.	196
Troglodyte de Menton, MM. L. Favre et Vouga. . .	199 et 252
Découvertes zoologiques de M. Agassiz par draguages, M. P. de Rougemont	199
Observation de M. Desor à ce sujet	202
Sur un freux et une mésange, M. Coulon	213
Insecte et protée d'Adelsberg, Dr Cornaz	215
Observations sur les œufs de perche, M. P. de Rouge- mont	216
Des batraciens de M. Fatio, M. Coulon.	217
Coquilles recueillies à Jaffa, M. Coulon.	328
Sur un crâne d'Esquimau, M. Vouga	417
Sur le Solenophore ovatus, M. P. de Rougemont . .	428
Sur la parthénogénèse des arthropodes, M. Desor . .	433

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE.

Sonorité des silex bruts, par M. Neumann.	8
Sur le terrain tithonique, par M. Desor.	35
Sur le tunnel de Sonceboz, par M. Desor	36
Classification des cavernes jurassiques, par M. Desor .	43
Fragment d'oolite poli, M. Roulet fils	152
Sur une mine de sel près de Boudry, M. Desor	159
Sur l'asphalte d'après de Buch, M. Desor	162
Sur le sol de la colline du château et des Sablons, MM. Favre, Otz et Coulon	163
Dents trouvées à Cressier, M. Otz	163 et 175
Notice géologique sur le Châtelu, M. M. de Tribo- let	175 et 267
Cailloux calcaires incrustés, Messieurs Lardy et De- sor.	176, 183 et 192
Sur les mouvements de la Scanie, M. Desor	206 et 296
Sondages du banc d'asphalte à Travers, M. Desor . .	218
Sur la carte géologique du Righi, M. Desor	315
Sur le cirque de St-Sulpice, MM. Godet, Tribolet et Desor	331
Sur la tranche du Crêt-Taconnet, M. Desor	356
Cendre du Vésuve, M. Desor	360
Géode du Néocomien, M. Coulon.	360
Sur le combustible minéral en Suisse, M. Desor. . . .	361
Collection de roches du St-Gotthard, MM. Herzog et Desor	374
Gîtes de phosphate de chaux à la Perte du Rhône, M. Desor	375
Dents canines de Sus, MM. Jaccard et Desor.	408
Critiques des études de M. de Tribolet, M. Jaccard .	410
Sur les terrasses d'Arnex, M. Vouga	428
Deux fossiles du Miocène, M. Desor.	435
Sur les odontornithes, M. Desor	435
Restes de tortues, M. Coulon	438

Réponse de M. de Tribolet à M. Jaccard	444
Nouvelle réponse de M. Jaccard à M. Tribolet	479

MÉDECINE ET HYGIÈNE.

Peste bovine des Verrières, par M. le Dr Guillaume	17
Sur la fréquence de quelques maladies, Dr Cornaz.	215
Instrument nouveau pour injecter la cavité du tympan, Dr Nicolas.	328
Sur l'hétérotaxie, Dr Nicolas	340
Pile Beetz pour l'électrothérapie, MM. Kopp et Hipp	353
Sur la fréquence avec laquelle les maladies d'organes doubles atteignent un côté du corps, Dr Nicolas	473
Sur l'emploi des prismes comme mesure de la force des muscles de l'œil, Dr Roulet	489

GÉOGRAPHIE ET ETHNOGRAPHIE.

Carte des environs de Fleurier, par M. de Mandrot.	4
Carte de la Palestine, M. de Mandrot	144
Voyage de découverte du pôle nord, M. Herzog.	183
Carte du Chasseral, M. Desor	203
Carte du Vésuve, M. Desor.	206

ANTIQUITÉS.

Fragments de mosaïque du Val-de-Ruz, par M. de Mandrot	4
Objets trouvés dans le tumulus de Vauroux, par MM. Coulon et Desor.	18
Fouilles faites au Val-de-Ruz, par M. de Mandrot	25
Pierres de construction de la ville d'Aventicum, M. Desor	34

NOTICE GÉOLOGIQUE

SUR LE

CIRQUE DE SAINT-SULPICE

PAR

MAURICE DE TRIBOLET

~~~~~

*Présentée à la Société des sciences naturelles de Neuchâtel,  
le 28 novembre 1872.*

~~~~~

NEUCHÂTEL

IMPRIMERIE DE H. WOLFRATH ET METZNER

—

1873

NOTICE GÉOLOGIQUE

SUR LE

CIRQUE DE SAINT-SULPICE ¹



Ayant entrepris, il y a un an, des recherches synchronistiques dans le Jura neuchâtelois, et en particulier au Châtelain², nous les avons continuées dans le cirque de Saint-Sulpice, parce qu'il nous eût été impossible, en étudiant à fond une seule localité, de fournir la preuve de la justesse de nos raisonnements. Cet endroit leur est d'autant plus favorable, que les différents étages du Jura blanc et même la partie supérieure du Jura brun y affleurent les uns après les autres, à partir des sommets environnants.

Nous avons porté une attention toute particulière au Callovien et au Spongilien, terrains dont, grâce à la complai-

¹ Une description géologique de la contrée du Val-de-Travers parcourue par le chemin de fer des Verrières, a été présentée il y a plusieurs années à notre Société par MM. Gressly et Desor (*Voy. Bull. Soc. sc. nat. de Neuchâtel*, 1861, p. 438).

² *Voy. eod. cit.* 1872, p. 267.

sance de MM. le professeur Jaccard et L. Coulon, nous sommes en état de publier des listes de fossiles aussi complètes que possible.

Les terrains jurassiques supérieurs du Jura oriental ont certainement leurs représentants et leurs équivalents dans le Jura occidental; toutefois, la richesse des faunes et le développement pétrographique sont différents. C'est ainsi qu'au Châtelu, par exemple, nous voyons le Corallien de l'Argovie (couches à *H. crenularis* et c. de Wangen, qui atteignent jusqu'à 130 m. de puissance), être réduit à une mince couche de 1 m. $\frac{1}{2}$ d'épaisseur et ne contenir plus que 92 espèces, tandis qu'en Argovie il en compte 430.

Examinons maintenant quels sont à Saint-Sulpice les représentants des couches du Jura argovien, dans quelles conditions elles s'y rencontrent et quelles en sont les modifications. Cette question est encore loin d'être résolue; c'est aussi l'opinion de M. Mösch, qui s'exprime en ces termes : « Im Kanton Neuenburg sind die Untersuchungen im Weissen Jura noch nicht geschlossen und es ist sehr zu wünschen, dass man dort in den viele hundert Fuss mächtigen Oberjuraschichten auch ein wenig forsche¹. »

Avant d'entrer en matière, nous devons adresser nos sincères remerciements à M. le professeur Jaccard, qui a bien voulu nous communiquer les fossiles de Saint-Sulpice qu'il possède, à M. L. Coulon, qui a mis à notre disposition les riches collections du musée, à M. le professeur Godet, qui a bien voulu se charger de la correction de notre manuscrit, enfin, à MM. Mayer et Mösch, qui nous ont secondé dans nos déterminations.

¹ *Beiträge zur geol. Karte d. Schweiz*, 4. Lief., p. 157.



I. Orographie.

La chaîne au milieu de laquelle est situé le cirque de Saint-Sulpice est la troisième chaîne du Jura neuchâtelois¹. Elle est appelée par M. Jaccard du nom de *chaîne de Sonmartel*² et commence sur territoire français (entre les deux lacs de Saint-Point et de Remoray) par un large plateau qui se prolonge en se rétrécissant, jusqu'au point où il est brusquement interrompu par le cirque de Saint-Sulpice. Puis notre chaîne se continue par la montagne de Monlési (1214 m.), le crêt de l'Ourra (1278 m.), Sonmartel (1326 m.), le Mont-Sagne, la montagne de Courtelary (1272 m.), le Montoz (1332 m.), jusque dans le canton de Soleure. La Hasenmatte (1449 m.), un des avant-coureurs du Weissenstein, forme la liaison entre la chaîne Weissenstein-Chasserai et celle dont nous nous occupons³.

Entre la Corbatière et le Mont-Sagne, notre chaîne subit un moment d'interruption et s'abaisse insensiblement pour reparaitre bientôt.

¹ Voy. *Notice géol. sur le Châtelu*, p. 4. .

² *Suppl.*, p. 10-

³ M. Greppin, à partir du Mont-Sagne, rattache notre chaîne à celle du Weissenstein, dont elle serait la continuation directe. Selon lui, la chaîne Chasserai-Chasseron serait une chaîne à part qui se souderait à la Tiefmatte avec la chaîne du Weissenstein (*Matériaux pour la carte géol. de la Suisse*, 8^e livr., p. 237). M. Jaccard, il est vrai, regarde la montagne de Monlési comme la continuation de la première partie de notre chaîne (chaîne de la Côte-aux-Fées de Jaccard; chaîne du Mont-des-Verrières de Tribolet et Campiche), mais il laisse ces deux parties se relier « d'une manière assez difficile à comprendre », ce qui ne l'est aucunement pour nous.

Saint-Sulpice est situé au fond d'un profond et vaste cirque, formé par une cluse étroite à ses extrémités et très élargie au milieu. Ce cirque, qui est *complet*⁴, diffère des autres en ce que la chaîne au milieu de laquelle il se trouve, est affectée d'une cluse qui est arrondie en cercle des deux côtés.

Si nous nous demandons maintenant quelle a pu être l'origine du cirque de Saint-Sulpice, nous verrons d'abord qu'on ne peut y méconnaître les effets de l'érosion, quoique ce phénomène n'ait dû jouer qu'un rôle secondaire, puisque nous n'avons pas à faire ici à une vallée d'érosion dans le sens propre du mot.

Il est évident, en effet, que les courants d'eau n'auraient pu franchir les puissants remparts de nos chaînes, s'ils n'avaient trouvé des fractures, des dislocations quelconques, qui leur ont permis de s'engager à travers ces massifs.

Mais de quelle manière cette cluse a-t-elle pu devenir un cirque? Quiconque aura étudié en détail, des deux côtés, le profil de cette cluse, remarquera que le cirque se rétrécit à ses deux extrémités et que ces parties plus étroites, qui sont les restes de l'ancienne cluse, sont composées exclusivement de roches calcaires et dures (Portlandien, Ptérocérien), résistant aux effets de l'érosion; tandis que dans la partie interne, sensiblement évasée, nous voyons affleurer l'Astartien, le Corallien, le Pholadomien, etc., formations composées en grande partie de roches marneuses et qui, par cela même, sont beaucoup plus favorables à l'érosion.

Les eaux venant de l'extrémité ouest de la cluse, après avoir traversé les bancs portlandiens et ptérocériens, ont rencontré des couches plus tendres et qui se désagrègent plus facilement. Elles y élargirent bientôt leur lit et formèrent peu à peu, dans la suite des temps et de concert avec

⁴ Nous ferons remarquer à ce propos que l'on donne à tort dans le Jura le nom de *cirque* à ce qui n'est en réalité qu'un *demi-cirque*. Le vallon de St-Sulpice est notre seul cirque complet. L'expression de M. Jaccard de *double cirque* (p. 262) n'aurait ainsi aucune valeur.

les agents atmosphériques, le cirque que nous voyons aujourd'hui.



II. Description des terrains.

Les divers terrains qui affleurent dans le cirque de Saint-Sulpice sont les suivants, en commençant par le bas :

1. Zone des calcaires à ciment et Dalle nacrée¹.
2. Callovien.
3. Spongilien.
4. Zone des calcaires hydrauliques.
5. Pholadomien.
6. Corallien.
7. Astartien ~~inférieur~~.
8. Ptérocérien.
9. Zone des calcaires compactes à dents de poissons et Portlandien.

Ainsi donc, nous voyons représentées dans le cirque de Saint-Sulpice, toute la série des étages du Jura blanc et la partie supérieure du Jura brun. Nulle part cette série n'est mise à découvert d'un bout à l'autre. Ici, nous voyons af-

¹ M. Jaccard, dans son ouvrage (p. 216), mentionne ce terrain comme affleurant à St-Sulpice. Nous ne voulons nullement contester sa présence au-dessus de la zone des calcaires à ciment et au-dessous du Callovien; nous dirons seulement qu'il nous a été impossible de la constater. « Le petit crêt aligné dans la direction de la chaîne » (Jacc. p. 216), n'est pas formé par la Dalle nacrée, mais bien par le Spongilien.

fleurir tel terrain, là tel autre. Aussi, avons-nous eu bien des difficultés à vaincre avant d'avoir pu arriver à nous rendre définitivement compte de la succession des différents terrains. La ligne du chemin de fer qui nous aurait procuré un profil plus ou moins complet, est souvent interrompue par des éboulis et par des tunnels. Malgré cela, nous nous sommes efforcé de réunir et de coordonner les faits le mieux possible.

I. Terrains jurassiques moyens ou Jura brun.

1. Zone des calcaires à ciment et Dalle nacrée.

La partie inférieure du Jura brun se compose dans notre cirque de ce que nous proposons d'appeler la *zone des calcaires à ciment*¹, zone qui se trouve dans la petite carrière située non loin de la Linière. Ici nous avons de puissants bancs (2-3 p.) d'un calcaire argileux, bleuâtre, compacte et homogène, bancs analogues à ceux du Furcil et exploités aussi comme roche à ciment. Inclinaison : 15° S. E.-N. O. L'*Ammonites Parkinsoni* nous a paru y être assez fréquente; nous en avons recueilli plusieurs empreintes que nous avons d'abord confondues avec l'*A. biplex* de la zone des calcaires hydrauliques. C'est pourquoi nous avons primitivement considéré ce gisement comme supérieur au Spongitién.

Des marnes bleues très plastiques et très fertiles sont

¹ Marnes à Discoïdées de MM. Desor, Gressly et Jaccard. Ce dernier semble considérer cet affleurement comme faisant partie de l'Oxfordien calcaire (p. 298). Nous croyons qu'il y a ici erreur. Non seulement le faciès pétrographique, mais aussi la stratification ne nous laissent aucun doute sur son horizon.

superposées à ces bancs calcaires et forment le passage à la Dalle nacrée, qui, comme nous venons de le voir, n'affleure pas à Saint-Sulpice.

2. *Callovien.*

Dans notre cirque, ce terrain est composé de trois assises qui sont de bas en haut les suivantes :

- 1° Calcaire jaunâtre ou brun-rouge, à taches bleuâtres et coloré par de l'hydrate d'oxyde de fer disséminé dans une pâte spathique, où il remplit des vides minimes de forme irrégulière. Çà et là ce calcaire devient plus marneux et la quantité de fer diminue considérablement, ce qui lui donne une couleur grisâtre.
- 2° Calcaire jaunâtre, marneux et sableux, disposé en couches plus ou moins schisteuses. 1 m.
- 3° Marnes bleuâtres. $\frac{1}{2}$ m.

La dernière de ces assises, qui est très riche en fossiles, surtout en Bélemnites, termine le Jura brun et forme le passage au Spongilien. La puissance de ces couches qui, dans ces derniers temps ont été mises plus à découvert par une petite carrière qu'on y a ouverte, est de 4 à 5 mètres. Inclinaison : 25° N. N. E.-S. S. O.

La liste suivante des fossiles de ce terrain a été surtout dressée à l'aide de la collection de M. Jaccard. Nous y avons de plus intercalé les fossiles de notre collection.

POISSON.

Oxyrhina ornati, Qu.

1^a

^a 1 = très rare; — 2 = rare; — 3 = assez commun; — 4 = commun; — 5 = très commun.

ANNÉLIDES.

<i>Serpula</i> , sp. ?	1
— sp. ?	1

CÉPHALOPODES.

* ¹	<i>Belemnites Calloviensis</i> , Opp.	3
†	— <i>giganteus</i> , Schl.	1
*	— <i>hastatus</i> , Blv.	2
*	— <i>latisulcatus</i> , Orb.	5
	— <i>subhastatus</i> , Ziet.	3
*†	<i>Ammonites Adelæ</i> , Orb.	1
†	— <i>anceps</i> , Rein.	3
†	— <i>annularis</i> , Rein.	3
†	— <i>athleta</i> , Phill.	4
†	— <i>Babeanus</i> , Orb.	2
†	— <i>Bakeriæ</i> , Sow.	2
†	— <i>convolutus</i> , Sow.	1
†	— <i>cordatus</i> , Sow.	4
†	— <i>coronatus</i> , Brug.	1
†*	— <i>curvicosta</i> , Opp.	3
†	— <i>Eugeni</i> , Rasp.	1
†	— <i>hecticus</i> , Rein.	4
†	— <i>Jason</i> , Rein.	1
†	— <i>lunula</i> , Ziet.	3
*	— <i>macrocephalus</i> ² , Schl.	1
†	— <i>Mariæ</i> , Orb.	1
	— <i>Martelli</i> , Opp.	1

¹ L'astérisque (*) indique les espèces caractéristiques du Callovi férieur, la croix (†) celles du Callovien supérieur.

² La présence de ce fossile, trouvé comme nous le verrons plus pour la troisième fois dans notre canton, paraît rendre toujours plus dente la présence des couches inférieures dans notre pays.

†	<i>Ammonites oculatus</i> , Beau.	2
†	— <i>ornatus</i> , Schl.	1
†	— <i>perarmatus</i> , Sow.	2
†	— <i>punctatus</i> , Stahl.	3
†	— <i>Rauracicus</i> , May.	1
†	— <i>Sutherlandiæ</i> , Murch.	2
†	— <i>tortisulcatus</i> , Orb.	3
	<i>Aptychus heptici</i> , Qu.	1
	— <i>lamellosus</i> , Qu.	1
	— <i>pulvinatus</i> , Qu.	1
†	<i>Nautilus aganiticus</i> , Schl.	1
†	— <i>hexagonus</i> , Sow.	1
	<i>Nautilus</i> , <i>sp. ?</i>	1

GASTÉROPODES.

	<i>Chemnitzia vittata</i> , Orb.	1
	— <i>sp. ?</i>	1
	<i>Natica Zelima</i> , Orb.	1
	<i>Turbo</i> , <i>sp. ?</i>	1
	<i>Trochus</i> , <i>sp. ?</i>	1
†*	<i>Pleurotomaria Cypræa</i> , Orb.	3
†	— <i>Cypris</i> , Orb.	2
†	— <i>Cytherea</i> , Orb.	1
	— <i>elongata</i> , Sow.	2
	— <i>sp. ?</i>	1
	— <i>sp. ?</i>	1
	<i>Rostellaria cochleata</i> , Qu.	1

PÉLÉCYPODES.

	<i>Fimbria Montmollini</i> , Trib.	1
	<i>Arca æmula</i> , Phill.	1
	— <i>concinna</i> , Orb.	1
	<i>Lima duplicata</i> , Desh.	4
	— <i>Escheri</i> , Mösch.	2

<i>Lima</i> sp.?	1
<i>Avicula Münsteri</i> , Bronn.	1
<i>Pecten Ryphæus</i> , Orb.	1
— <i>subcingulatus</i> , Orb.	2
— sp.?	1
<i>Hinnites velatus</i> , Orb.	3
<i>Inoceramus fuscus</i> , Qu.	1
<i>Ostræa lingulata</i> , Walton.	1
— sp.?	1

BRACHIOPODES.

<i>Rhynchonella crassicosta</i> , Mösch.	1
— <i>triloboides</i> , Qu.	3
* — <i>triplicosa</i> , Qu.	2
<i>Terebratula Calloviensis</i> , Orb.	2
— <i>emarginata</i> , Sow.	2
— <i>impressa</i> , Qu.	1
— <i>Stutzi</i> , Trib.	1
* — <i>subcanaliculata</i> , Opp.	3
<i>Waldheimia longifrons</i> , Trib.	1
* — <i>pala</i> , Buch.	5

ECHINODERMES.

<i>Collyrites capistratus</i> , Gf.	2
— <i>carinatus</i> , Desm.	3
* <i>Disaster Möschii</i> , Des.	1
<i>Rhabdocidaris copeoides</i> , Ag.	2
<i>Mespilocrinus areolatus</i> , Mösch.	1
† * — <i>macrocephalus</i> , Qu.	2
<i>Apiocrinus</i> , sp.?	3
<i>Millericrinus mespiliiformis</i> , Orb.	2
— sp.?	3
<i>Bourgueticrinus Jaccardi</i> , Trib.	1
<i>Pentacrinus</i> , sp.?	3

POLYPIERS.

<i>Thecocyathus</i> , sp. ?	1
<i>Montlivallia</i> , sp. ?	1
<i>Actinarchæa granulata</i> , Mich.	1

Quel est l'étage du Callovien qu'une telle faune peut faire présumer? Sont-ce les couches à *Ammonites macrocephalus* ou celles à *A. ornatus*?

D'un côté nous y trouvons les *A. macrocephalus*; *B. subhastatus*, *latisulcatus*, *Calloviensis*; *Waldh. pala*; *T. subcanaliculata*; *Disaster Möschii*, etc., fossiles caractéristiques des couches inférieures; d'un autre côté nous y trouvons aussi les *A. ornatus*, *cordatus*, *Lamberti*, *athleta*, *coronatus*, *hecticus*, *lunula*, *perarmatus*, *punctatus*; *B. hastatus*, etc., qui caractérisent les couches supérieures.

Nous croyons donc que M. Jaccard va trop loin lorsqu'il admet que le Callovien n'est représenté chez nous que par les couches supérieures¹. Pour le prouver, il s'appuie sur les opinions de MM. Oppel et Mösch qui n'auraient trouvé dans sa collection aucune espèce des couches inférieures².

M. Mayer, qui dans son *Tableau synchronistique des terrains jurassiques*, signale en effet les couches inférieures à la Chaux-de-Fonds (Pouillerel) et au Val-de-Travers (Saint-Sulpice), m'a affirmé les avoir constatées lui-même en ces deux endroits.

M. Waagen prétend aussi avoir remarqué ces couches dans le canton de Neuchâtel, aux mêmes endroits que M. Mayer³. Selon lui, elles seraient composées de calcaires jaunâtres et sableux, pauvres en fossiles, d'une puissance

¹ Op. cit., p. 212 et 232.

² Lorsque M. Jaccard s'est exprimé ainsi, on n'avait probablement pas encore trouvé ces fossiles caractéristiques dans notre canton.

³ *Der Jura in Franken, Schwaben u. der Schweiz*, München 1864, p. 103.

CÉPHALOPODES.

* <i>Belemnites excentralis</i> , Y. et B.	2
— <i>Fraasi</i> , May.	1
* — <i>hastatus</i> , Blv.	3
* <i>Nautilus aganiticus</i> , Schl.	2
* <i>Ammonites alternans</i> , Buch.	4
* — <i>Anar</i> , Opp.	2
* — <i>Arolicus</i> , Opp.	5
* — <i>Birmensdorfensis</i> , Mösch.	1
* — <i>callicerus</i> , Opp.	4
* — <i>canaliculatus</i> , Buch.	4
* — <i>Chapuisi</i> , Opp.	3
* — <i>chlorooliticus</i> , Gumb.	2
* — <i>crenatus</i> , Brug.	3
* — <i>Edwardsi</i> , Orb.	3
* — <i>Erato</i> , Orb.	5
* — <i>Gessneri</i> , Opp.	2
* — <i>Gmelini</i> , Opp.	2
* — <i>Hiemeri</i> , Opp.	1
* — <i>hispidus</i> , Opp.	2
* — <i>lingulatus-canalıs</i> , Qu.	2
* — <i>Manfredi</i> , Opp.	2
* — <i>Martelli</i> , Opp.	5
— <i>oculatus</i> , Phill.	2
* — <i>Egir</i> , Opp.	2
* — <i>plicatilis</i> , Sow.	5
* — <i>politus</i> , Opp.	2
* — <i>semitplanus</i> , Opp.	3
* — <i>subclansus</i> , Opp.	3
* — <i>tenuiserratus</i> , Opp.	2
* — <i>tortisulcatus</i> , Orb.	3
* <i>Aptychus lævis</i> , Mey.	3
* — <i>lamellosus</i> , Qu.	2

GASTÉROPODES.

<i>Chemnitzia Heddingtonensis</i> , Sow.	2
* <i>Nerita Jurensis</i> , Mü.	1
<i>Trochus</i> , sp. ?	2
<i>Turbo</i> , sp. ?	2
* <i>Pleurotomaria acutecarinata</i> , Gf.	3
— <i>bijuga</i> , Qu.	2
* — <i>sublineata</i> , Gf.	2
— sp. ?	1
* <i>Rostellaria Kaufmanni</i> , Mösch.	3

PÉLÉCYPODES.

* <i>Pholadomya acuminata</i> , Hart.	1
<i>Goniomya</i> , sp. ?	1
<i>Leda</i> , sp. ?	1
* <i>Isoarca cordiformis</i> , Lang.	4
* — <i>Lochensis</i> , Qu.	3
* — <i>Schilli</i> , Opp.	2
* — <i>transversa</i> , Mü.	2
* <i>Nucula Dewalquei</i> , Opp.	3
— <i>Quenstedti</i> , Mösch.	1
* <i>Arca æmula</i> , Phill.	1
* <i>Lima Escheri</i> , Mösch.	1
— <i>glabra</i> , Mü.	1
* — (<i>Ctenostrea</i>) <i>Marcoui</i> , Opp.	1
* — <i>notata</i> , Gf.	4
— <i>semicircularis</i> , Gf.	1
* — <i>Streitbergensis</i> , Orb.	3
* <i>Avicula Mülleri</i> , Mösch.	1
<i>Perna</i> , sp. ?	1
<i>Pecten globosus</i> , Qu.	2
* — <i>subpunctatus</i> , Mü.	3
* — <i>subspinosus</i> , Schl.	2

* <i>Pecten subtextorius</i> , Mü.	4
— <i>Sulpicianus</i> , Trib.	1
* <i>Hinnites tenuistriatus</i> , Mü.	2
* — <i>velatus</i> , Orb.	3
<i>Plicatula</i> , sp.?	1
* <i>Ostræa Birmensdorfensis</i> , Mösch.	1
* — <i>ungula</i> , Mer.	4
<i>Exogyra spiralis</i> , Qu.	1

BRACHIOPODES.

* <i>Rhynchonella Arolica</i> , Opp.	5
* — <i>striocincta</i> , Opp.	2
* — <i>strioplicata</i> , Qu.	3
* — <i>triloboïdes</i> , Qu.	3
* <i>Megerlea pectunculus</i> , Schl.	2
* — <i>minima</i> , Lang.	2
* <i>Terebratula Birmensdorfensis</i> , E.	5
* — <i>bisuffarcinata</i> , Schl.	4
* — <i>fallax</i> , Bachm.	1
* — <i>gutta</i> , Qu.	2
* — <i>Kurri</i> , Opp.	1
* — <i>nucleata</i> , Schl.	4
* — <i>orbis</i> , Qu.	5
— <i>pentagonalis</i> , Mandel.	2
* <i>Terebratella Fleuriausa</i> , Orb.	2
* — <i>loricata</i> , Schl.	3
— <i>runcinata</i> , Opp.	1
* <i>Crania porosa</i> , Gf.	1

BRYOZOAIRE.

* <i>Ceriopora radiceformis</i> , Gf.	1
---------------------------------------	---

ECHINODERMES.

* <i>Collyrites capistrata</i> , Desmoul.	2
— <i>carinata</i> , Desmoul.	1
— <i>granulosa</i> , Desmoul.	1
* <i>Magnosia decorata</i> , Ag.	2
* <i>Diplopodia subangularis</i> , M'Coy	1
* <i>Pseudodiadema areolatum</i> , Des.	3
* — <i>æquale</i> , Des.	1
* <i>Rhabdocidaris Caprimontana</i> , Des.	1
* <i>Cidaris coronata</i> , Ag.	4
* — <i>læviuscula</i> , Ag.	3
* — <i>Mörschi</i> , Lor.	1
* — <i>propinqua</i> , Ag.	2
* — <i>spinosa</i> , Ag.	1
* <i>Pentetagonaster Jurensis</i> , Gf.	2
* — <i>tabulatus</i> , Gf.	1
* <i>Comatula scrobiculata</i> , Gf.	1
* <i>Eugeniocrinus caryophyllatus</i> , Gf.	4
* — <i>Hoferi</i> , Mü.	2
* — <i>Moussoni</i> , Des.	3
* — <i>nutans</i> , Gf.	4
* <i>Tetracrinus moniliformis</i> , Mü.	2
* <i>Pentacrinus cingulatus</i> , Mü.	3
* <i>Balanocrinus subteres</i> , Gf.	5

SPONGIAIRES.

* <i>Cribrospongia clathrata</i> , Gf.	3
* — <i>Lochensis</i> , Qu.	1
* — <i>obliqua</i> , Gf.	5
* — <i>reticulata</i> , Gf.	2
* — <i>Schweiggeri</i> , Opp.	3
* — <i>subtexturata</i> , Orb.	3
* — <i>texturata</i> , Gf.	2

<i>Porospongia</i> , sp. ?	1
* <i>Hippalimus cylindricus</i> , Gf.	2
* — <i>rugosus</i> , Gf.	2
* — <i>verrucosus</i> , Gf.	2
* <i>Chenendopora rugosa</i> , Gf.	4
* <i>Cupulospongia patella</i> , Gf.	3
* — <i>pezizoïdes</i> , Gf.	2

En somme cette faune compte 139 espèces dont :

Annélides	12
Céphalopodes	32
Gastéropodes	9
Pélécy-podes	29
Brachiopodes	19
Bryozoaires	1
Echinodermes	23
Spongiaires	14

De ces 139 espèces, 111 se retrouvent dans le Jura oriental et le caractérisent de la même manière que chez nous. L'analogie frappante de ce terrain (soit au point de vue pétrographique, soit au point de vue paléontologique) dans les deux parties du Jura dont nous nous occupons, ne permet pas de concevoir des doutes sur le synchronisme des deux dépôts.

2. Zone des calcaires hydrauliques.

Dans un travail précédent ¹ nous avons divisé le Pholadomien en deux parties, correspondant chacune à une divi-

¹ Note géol. sur le Mont-Châtelu, in *Mém. Soc. Emulation du Doubs*, 1872.

sion du Jura blanc argovien, savoir aux couches d'Effingen ou *Zone des calcaires hydrauliques (Pholad. inf.)* et aux couches du Geissberg ou *Pholadomien proprement dit (Pholad. sup.)*. Celui-là correspond aux *calcaires hydrauliques* de M. Jaccard, tandis que celui-ci comprend son *calcaire à Pholadomya*. Le premier de ces étages est très développé dans le cirque de St-Sulpice, où il affleure en plusieurs endroits.

A la sortie du premier tunnel (en montant), cet étage se compose d'un calcaire gris clair, dur, à cassure conchoïde et à odeur d'argile. A la base, les couches ont une épaisseur de $\frac{1}{2}$ -1 p. et alternent régulièrement avec de très minces (2 cm.) couches de marnes grises, finement feuilletées. Vers le haut, ces bancs augmentent de puissance et atteignent jusqu'à 2-3 p. d'épaisseur. Inclinaison: 65° N. N. O.-S. S. E. Les couches inférieures se prolongent encore quelque peu dans la direction indiquée, puis elles sont affectées, au haut du ruz de l'Huguenaz, de plissements très remarquables et beaucoup plus compliqués que les précédents (p. 15; voy. pl. I, fig. 2). Les couches sont pliées ici à angle aigu, sans dislocation aucune; les intercalations marneuses seules montrent un clivage horizontal peu distinct.

Au-dessous des couches inférieures, affleurent au bas du ruz des marnes grises, feuilletées, pauvres en fossiles, formant le passage au Spongiten.

Cet horizon géologique est généralement connu comme très pauvre en fossiles. Ceux qu'on y trouve sont ordinairement à l'état d'empreintes qui ne sont pas toujours susceptibles d'être déterminées d'une manière précise. Ceux qui caractérisent tout particulièrement ces couches de St-Sulpice sont les suivants :

<i>Ammonites biplez</i> , Sow.	4
<i>Astarte Vocatica</i> , Mæsch.	3
<i>Cardium</i> , sp. ?	3
<i>Nucula</i> , sp. ?	4

<i>Arca, sp. ?</i>	2
<i>Zamites Feneonis</i> , Brong.	1
— <i>formosus</i> , H.	1

C'est dans une des couches de cet étage que Gressly trouva pendant la construction du chemin de fer, un fragment de fronde de *Zamia Feneonis*, Brong. (*Brongt., Prodr., p. 94 (sine descriptione). Ettingsh., Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, I, 3, p. 9, tab. III. Schimper, Paléont. végét., II, p. 52, tab. LXXI, fig. 2, 3*). Ce magnifique exemplaire se trouve dans la collection de M. le prof. Jaccard, qui vient de trouver encore au même endroit une pinnule d'une autre espèce de *Zamia*, le *Z. formosa*, H. (*Monde primitif, p. 177, fig. 94*). Les fossiles de ces couches prouvent l'origine marine de ces dépôts. Nous pouvons donc en conclure à la présence, au milieu de cet océan, d'une île spongitiennne, île analogue à celles du canton de Bâle, des environs d'Olten, du Mont-Risoux (vallée de Joux), de Vuargney (Vaud), etc., et probablement leur contemporaine. Ces îles étaient habitées par l'*Araucarites Meriani*, les *Zamites Feneonis* et *formosa* et le *Cycadopteris Brauni*.

3. *Pholadomien.*

Le facies du Pholadomien du cirque de St-Sulpice est peu différent de celui de l'étage que nous venons de traiter. Les couches calcaires sont ici plus puissantes, plus dures et se distinguent surtout parce qu'elles contiennent de l'oxyde de fer hydraté, qui leur donne à l'extérieur une couleur jaunâtre. Au point de vue paléontologique, elles sont immédiatement reconnaissables à leur richesse en Myacées et particulièrement en Pholadomyes. Le nombre de ces fossiles, qui manquent presque totalement dans la zone des cal-

caires hydrauliques¹ et qui caractérisent éminemment notre terrain, atteint ici son maximum.

Ce terrain repose sur le précédent des deux côtés de la voûte plissée formée par ce dernier. Au-dessus de la Prise-Milord, il en est très nettement séparé et passe peu à peu au Corallien, qui se trouve ici caractérisé par l'immense quantité de radioles de *Cid. florigemma* qui se trouvent sur la tranche de ses couches.²

Je trouvai dans ce terrain les fossiles suivants :

<i>Serpula gordialis</i> , Gf.	1
<i>Pholadomya paucicosta</i> , Ag.	3
— <i>similis</i> , Ag.	1
— <i>canaliculata</i> , Ag.	2
— <i>scutata</i> , Ag.	1
<i>Pleuromya recurva</i> , Ag.	2
— <i>donacina</i> , Ag.	2
<i>Goniomya sulcata</i> , Ag.	1
— <i>litterata</i> , Ag.	1
<i>Mactromya rugosa</i> , Ag.	2
<i>Thracia depressa</i> , Morris.	1
<i>Astarte Vocætica</i> , Mösch.	3
— <i>Georgii</i> , Trib.	2
<i>Trigonia Meriani</i> , Ag.	2
<i>Avicula Argoviensis</i> , Mösch.	2
<i>Pecten subtextorius</i> , Mü.	2

¹ On ne les trouve que très rarement dans ce terrain. Leur mauvais état de conservation ne permet généralement pas leur détermination.

² M. Jaccard m'a une fois cité le Pholadomien comme affleurant au bas du flanc droit du ruz de l'Huguenaz et comme se trouvant par conséquent au-dessous de la zone des calcaires hydrauliques. Sa présence en cet endroit ne peut être normale, mais provient de glissements qui sont toujours très nombreux sur un sol aussi argileux, glissements qui se sont succédés de temps en temps, de manière à simuler une stratification de minces bancs calcaires alternant avec de puissants massifs marneux. A droite de ce ruz, on voit très bien le Pholadomien reposer d'une manière normale sur la zone des calcaires hydrauliques.

<i>Ostrea dilatata</i> , Desh.	3
— <i>multiformis</i> , K. et D.	5
— <i>subnana</i> , Et.	4
— <i>nana</i> , Et.	4
<i>Rhynchonella pinguis</i> , R.	2
<i>Cidaris florigemma</i> , Phill.	3
<i>Rhabdocidaris Caprimontana</i> , ¹ Des.	4

4. Corallien.

Ce terrain qui repose immédiatement sur le Pholadomien, apparaît au-dessus de la Prise-Milord sous la forme de calcaires compactes, gris, passant à l'état saccharoïde vers la partie supérieure. La grande quantité de radioles du *Cid. florigemma* qui se trouvent sur la tranche des couches, fait que nous n'hésitons pas à considérer cette assise comme représentant du Corallien dans le cirque de St-Sulpice.

M. Jaccard paraît transporter plus haut que nous la limite supérieure de ce terrain; car il considère encore comme corallienne l'assise superposée que nous regardons déjà comme astartienne². Les fossiles qu'il cite comme la caractérisant (*Acrocid. nobilis*, *Hemicid. Cartieri*), ne sont pas du tout coralliens, mais bien astartiens.

Ce terrain développé surtout au-dessus de la Prise-Milord, affleure cependant aussi sur la route, au commencement du village, sous la forme d'un calcaire gris, spathique, à cassure esquilleuse. Les couches en sont à peu près verticales. Inclinaison: 80° N. N. E.-S. S. O. Au-dessus du premier tunnel, ce terrain paraît être représenté par un calcaire blanc et saccharoïde.

¹ Ce fossile, dont les radioles sont assez fréquents dans les affleurements à droite du ruz de l'Huguenaz, confirmerait notre opinion de dépôts contemporains de ceux des couches du Geissberg.

² Op. cit., p. 202.

Dans un de nos derniers travaux¹, nous avons mentionné un fait constaté déjà en 1862 par Waagen et qui concorde tout-à-fait avec l'opinion que nous avons émise au sujet du mélange, au point de vue paléontologique, des facies du Terrain à Chailles et du Dicératien². Voici comment s'exprime Waagen: « im Kançon Neuchâtel sind die Schichten » des *Diceras arietinum* sehr innig mit den darunterliegenden Schichten der Zone des *Hemicidaris crenularis* verschmolzen³. »

Les fossiles suivants, que nous recueillîmes dans ces couches, les caractérisent assez comme coralliennes :

<i>Serpula gordialis</i> , Gf.	3
— <i>Deshayesi</i> , Mü.	2
— <i>Ilium</i> , Gf.	3
<i>Chemnitzia Heddingtonensis</i> , Sow.	3
<i>Natica dubia</i> , R.	2
<i>Turbo Meriani</i> , Gf.	1
— <i>princeps</i> , R.	2
<i>Nucula Dewalquei</i> , Opp.	1
<i>Lima rigida</i> , Sow.	3
<i>Pecten subspinosus</i> , Mü.	2
<i>Hinnites velatus</i> , Orb.	2
<i>Ostræa nana</i> , Et.	5
— <i>subnana</i> , Et.	5
<i>Rhynchonella pinguis</i> , R.	4
— <i>pectunculoïdes</i> , Et.	5
<i>Terebratula suprajurensis</i> , Th.	3

¹ Op. cit., in *Mém. Soc. Emulation du Doubs*, 1872.

² Cette opinion est, comme on sait, contraire à celle de MM. Desor et Jaccard, suivant lesquels le Corallien supérieur manque dans le Jura neuchâtelois (Desor et Gressly, op. cit., p. 76; Jaccard, p. 200). Nous ne reviendrons plus sur cette question, car nous croyons l'avoir traitée en détail dans notre « Note sur le Châtelu » (in *Bull. Soc. sc. nat. de Neuchâtel*, t. IX, p. 288).

³ Op. cit., p. 170 et 218.

<i>Hemicidaris crenularis</i> , Ag.	4
<i>Cidaris florigemma</i> , Phill.	5
<i>Calamophyllia</i> , sp. ?	1

5. *Astartien inférieur.*

Ce terrain qui est aussi développé à St-Sulpice qu'au Châtelu, se compose au-dessus de la Prise-Milord, de bancs marneux, alternant avec des assises marno-calcaires et oolitiques. Cette coupe se présente de bas en haut comme suit :

	Ep. en m.
1. Marnes sableuses, gris-bleuâtre, pauvres en fossiles.	1.50
2. Calcaire compacte, gris, dur, spathique.	2.50
3. Calcaire oolitique, gris-rougeâtre, à taches bleuâtres.	3.00
4. Marnes grises, à grosses oolites brunes parsemées dans la masse.	6.00
5. Calcaire gris, grézeux.	0.75
6. Marnes bleues, grézeuses.	0.25
7. Calcaire oolitique, gris-brun, à taches bleuâtres.	3.00
8. Calcaire marneux, gris.	1.50
9. Calcaire gris, compacte, très dur, un peu ferrugineux	0.75
10. Marnes grises, feuilletées.	0.50
11. Calcaire gris, dur, compacte, spathique.	2.00
12. Marnes grises à <i>T. humeralis</i> .	0.50
13. Calcaire oolitique, brun-rouge.	1.50
14. Marnes grises.	2.00
15. Calcaire oolitique, brun-rouge.	1.50
16. Marnes grises, à grosses oolites brunes.	8.00
17. Calcaire oolitique, gris.	4.00

A reporter 39.25

	Ep. en m.
Report	39.25
18. Calcaire gris, dur, compacte.	6.00
19. Marnes gris-bleuâtre.	1.00
20. Calcaire marneux, gris.	1.50
21. Marnes grises.	0.75
22. Calcaire oolitique, gris.	2.50
23. Marnes grises.	0.50
24. Calcaire suboolitique, compacte ¹ .	6.00
Puissance totale	57.50

Les couches supérieures affleurent encore sur la route en deux endroits, et sur la rive droite de l'Areuse, dans la forêt.

Les fossiles que je trouvai dans cette coupe astartienne sont les suivants :

<i>Serpula gordialis</i> , Gf.	2
<i>Phasianella striata</i> , Orb.	3
<i>Pholadomya parvicosta</i> , Ag.	3
— <i>trigonata</i> , Ag.	1
<i>Astarte supracorallina</i> , Orb.	1
<i>Cyprina affinis</i> , Orb.	2
<i>Lucina substriata</i> , R.	3
<i>Perna Astartina</i> , Et.	4
— <i>subplana</i> , Et.	1
<i>Lima rigida</i> , Desh.	4
— <i>Astartina</i> , Th.	5
— <i>tumida</i> , R.	2
<i>Pecten subtextorius</i> , Mü.	5
<i>Rhynchonella inconstans</i> , Orb.	5
— <i>pectunculoïdes</i> , Et.	5
— <i>sublentiformis</i> , Et.	3
— <i>pinguis</i> , R.	4

¹ C'est la première couche de cette coupe qui est rapportée par M. Jaccard à l'Astartien (Voir p. 24).

<i>Rhynchonella semiconstans</i> , Et.	5
<i>Terebratula humeralis</i> , R	5
— <i>Suprajurensis</i> , Th.	4
<i>Acrocidaris nobilis</i> , Ag.	1
<i>Hemidiadema stramonium</i> , Des.	1
<i>Hemicidaris Cartieri</i> , Des.	1
— <i>crenularis</i> , Ag.	1
<i>Cidaris florigemma</i> , Phill.	3
— <i>philastarte</i> , Th.	2
<i>Balanocrinus subteres</i> ¹ , Gf.	2
<i>Pentacrinus cingulatus</i> ¹ , Mü.	3
<i>Millericrinus</i> , sp. ?	1

6. *Ptérocérien.*

Des assises puissantes de calcaires sont superposées à ces formations marno-calcaires et marneuses. Elles nous montrent dans leurs assises dures et compactes, les restes de l'ancienne cluse.

La partie inférieure de ce terrain est composée de puissants bancs calcaires, alternant avec des assises marneuses et formant ainsi le passage à l'Astartien. Au-dessus commencent des bancs de calcaires compactes, semblables les uns aux autres et passant, sur une puissance de 100 m. environ, du blanc le plus pur à toutes les teintes du gris clair.

Dans la partie est du cirque, à l'entrée du premier tun-

¹ Ces deux fossiles ne se trouvant que dans l'assise inférieure, en compagnie de quelques autres rares espèces, nous sommes disposés à croire que nous avons ici l'analogue de la « couche à Pentacrines » du Châtelu (p. 283) ou des couches de la Letzi du Jura oriental. Les assises suivantes jusqu'au Ptérocérien, correspondraient alors aux couches de Baden.

nel⁴ et au commencement du village, les couches sont plus ou moins verticales et même renversées un peu sur elles-mêmes. Au dernier de ces endroits elles ont une inclinaison de 75° N. N. E.-S. S. O. A l'extrémité opposée du cirque, elles sont successivement inclinées de 35-75°.

Dans les couches inférieures marno-calcaires, correspondant au gisement du Banné, se trouvent les fossiles suivants :

<i>Natica gigas</i> , Bronn.	1
— <i>hemisphærica</i> , Orb.	3
<i>Pterocera Oceani</i> , d. l. B.	3
<i>Pholadomya myacina</i> , Ag.	2
— <i>Protei</i> , Ag.	3
<i>Ceromya excentrica</i> , Ag.	3
<i>Macra ovata</i> , Orb.	2
<i>Cardium Banneianum</i> , Th.	3
<i>Lucina substriata</i> , R.	3
<i>Perna subplana</i> , Et.	1
<i>Pinna Banneiana</i> , Et.	1
<i>Trichites Saussurei</i> , Th.	3
<i>Mytilus Jurensis</i> , Mer.	2
<i>Lima Ollenensis</i> , Et.	1
— <i>Virgulina</i> , Th.	1
<i>Pecten Buchi</i> , R.	1
<i>Hinnites velatus</i> , Orb.	2
<i>Ostræa solitaria</i> , Sow.	3
— <i>nana</i> , Et.	5
— <i>Bruntrutana</i> , Th.	4
<i>Terebratulula Suprajurensis</i> , Th.	5

Nous ne croyons pas avoir besoin de discuter de nouveau le synchronisme de ce terrain avec les dépôts du Jura orien-

⁴ Au-dessus de son entrée se trouve une petite carrière, où certaines couches paraissent renfermer des traces d'asphalte comme à Soleure, cependant en quantité beaucoup plus petite.

tal. Dans une de nos précédentes études ¹ nous avons vu que la stratification et les fossiles prouvaient le synchronisme des couches de Wettingen avec celles dont nous nous occupons. En effet, des 129 fossiles que contiennent ces couches dans le Jura oriental, 24 se rencontrent dans notre Ptérocérien. Parmi ces 24 espèces nous remarquons les plus caractéristiques, telles que: *Nerinea depressa*, *Gosæ*, *Elsgaudia*; *Pterocera Oceani*; *Rostell. Wagneri*; *Phol. Protei*; *Cerom. excentrica*; *Card. Banneianum*; *Pinna Banneiana*; *Trichites Saussurei*, etc., etc.

7. Zone des calcaires compactes à dents de poissons et Portlandien.

Les séries de couches qui sont situées entre le Ptérocérien et le Purbeckien peuvent être divisées en deux parties.

La partie inférieure est composée de calcaires compactes, riches en débris de reptiles et surtout de poissons. Ces bancs sont caractérisés par des concrétions polypi- ou fucoidiformes qui se trouvent à la surface des couches et qui les séparent les unes des autres. Facies pélagique.

La partie supérieure comprend des assises marno-calcaires et dolomitiques, avec de rares fossiles à caractère vaseux. Ce facies, qui caractérise assez bien ces couches et qui nous mène insensiblement au facies saumâtre du Purbeckien inférieur, semblerait indiquer que nous avons dans cette série de couches l'analogue du vrai Portland anglais. Cette opinion qui est partagée par MM. de Loriol et Jaccard, est vivement combattue par M. Mösch ². Nous espé-

¹ Op. cit., in *Bull. Soc. sc. nat. de Neuch.*, p. 17.

² *Acta helvet.*, Fribourg 1872.

rons pouvoir revenir plus tard, dans un prochain travail, sur cette question si importante et surtout si intéressante.

Quant au Purbeckien et aux terrains crétacés, ils n'affleurent pas dans le cirque de St-Sulpice, mais bien dans les environs de cette localité.

Le cirque de St-Sulpice est célèbre depuis longtemps, non seulement par sa richesse en fossiles, mais aussi par la présence d'une de ces sources vaclusiennes qui sont si fréquentes dans les parties de notre Jura où affleure le Jura blanc supérieur et qui manquent en revanche partout où il n'apparaît pas. C'est à travers les roches calcaires fendillées en tous sens et les roches dolomitiques poreuses, que les eaux s'engouffrent dans l'intérieur de la terre et sont arrêtées au passage par les marnes astartiennes ou autres, ce qui les force de venir sourdre quelque part à la surface. L'Areuse sort des couches ptérocériennes sur une largeur de 4-5 m., avec une quantité d'eau relativement très grande. Ce n'est pas ici le lieu de nous étendre sur l'origine et la provenance de ces eaux. Cette question, autrefois si débattue, est maintenant éclaircie grâce aux excellents travaux de M. Desor¹. Je mentionnerai encore une autre source de ce genre, mais beaucoup plus petite, qui se trouve à l'entrée du cirque, à quelques pas au-dessus du pont de l'Areuse.

¹ Voy. *Bull. Soc. sc. nat. Neuch.*, p. 37, 1864.

III. Appendice paléontologique.

SERPULA TRIQUETRA, Trib. — Pl. II, fig. 4 a, b.

Espèce de moyenne grandeur et très distinctement tricarénée. Stries d'accroissement bien marquées et donnant à la surface intercarénale un aspect rugueux.

Spongilien de St-Sulpice.

BELEMNITES AGASSIZI, Mayer. — Pl. II, fig. 1 a, b, c

DIMENSIONS :

Longueur	154.00 mm.
Diamètre (max.)	30.00

Grande espèce légèrement lancéolée, un peu carrée. Méplat ventral très faible. Deux sillons latéraux très larges et superficiels. Dos arrondi. Sommet ventral, assez aigu. Alvéole ventrale assez étroite, formant un angle d'environ 23° et atteignant le milieu du rostre.

Callovien de St-Sulpice et du Locle. — Coll. Jaccard.

CARDIUM CORBICULA, Trib. — Pl. II, fig. 2.

DIMENSIONS :

Longueur	9.00 mm.
Hauteur	7.00
Épaisseur	2.00

Très petite espèce, ovale-arrondie, assez bombée, légèrement transverse. Crochets un peu postérieurs, assez bombés, proéminents quoique obtus. En arrière se trouvent sur le dos des stries d'accroissement très régulières, en avant une double carène et un certain nombre de petites côtes égales et rapprochées.

Pholadomien de St-Sulpice et de l'Aiguille de Beaulmes.
— Coll. Jaccard.

ASTARTE GEORGII, Trib. — Pl. III, fig. 2 a, b.

DIMENSIONS :

Longueur	8.00 mm.
Hauteur	7.00
Epaisseur	1.00

Espèce transverse, un peu oblique, petite et variant beaucoup quant à la grandeur (8-15 mm.). Stries d'accroissement assez nombreuses et prononcées ; de fines stries, seulement visibles à la loupe, se trouvent au nombre de trois entre chacune d'elles. En avant de la coquille est une carène plus ou moins prononcée d'où les côtes se relèvent plus serrées vers l'écusson. Bord palléal dentelé.

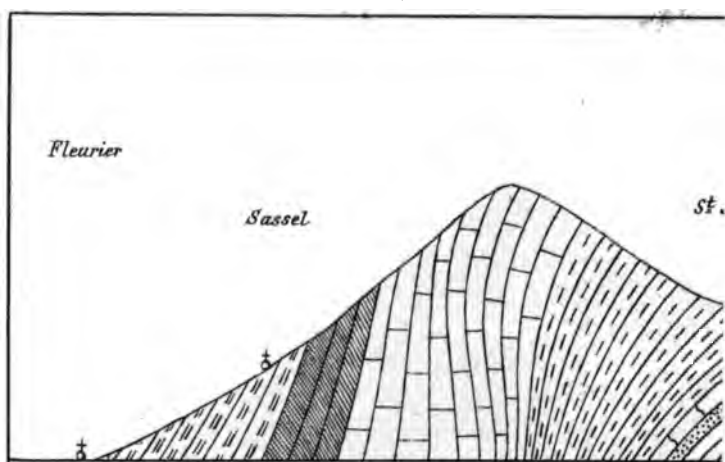
Cette espèce paraît être plus fréquente dans les couches du Geissberg de l'Argovie.

Pholadomien de St-Sulpice, du Locle et d'Argovie. — Coll. Jaccard, musée de Zurich.

FIMBRIA MONTMOLLINI, Trib. -- Pl. III, fig. 1 a, b.

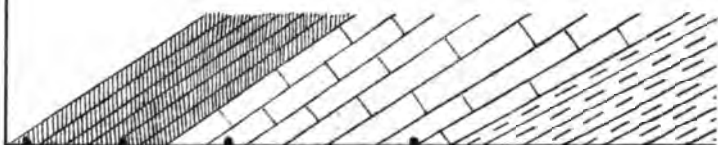
DIMENSIONS :

Longueur	35.00 mm.
Hauteur	32.00
Epaisseur	15.00



Prof. I.

Coupe du cirque con



Prof. II.

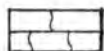
Coupe du cirque con



Valangien.



Portlandien
compactes



Corallien.



Pholadom



Callorien



Espèce de grandeur moyenne, plus ou moins arrondie. Stries d'accroissement assez nombreuses, très prononcées, espacées, disparaissant peu à peu vers les crochets ; leurs espaces sont concaves et lisses. Ecusson très mince, court. Lunule petite, triangulaire.

Callovien de St-Sulpice et du Locle, Corallien? de l'Aiguille de Beaulmes. — Coll. Jaccard.

PECTEN SULPICIANUS, Trib. — Pl. II, fig. 3.

DIMENSIONS :

Hauteur	3.00 mm.
Largeur	2.00

Très petite espèce, équilatérale, circulaire, déprimée. Surface ornée de 6 stries d'accroissement très prononcées. Oreillettes égales.

Spongilien de St-Sulpice.

TEREBRATULA STUTZI, Trib. — Pl. III, fig. 5 a, b, c.

DIMENSIONS :

Hauteur	26.00 mm.
Largeur	18.00
Epaisseur	16.00

Assez grande espèce, triangulaire, formant un triangle à base étroite et à côtés prolongés. Valves également bombées. Rostre très court, gros, tronqué en arrière. Front formant un large sinus évasé sur la valve inférieure et deux sinus profonds et aigus sur la supérieure.

Callovien de St-Sulpice. — Coll. Jaccard.

WALDHEIMIA LONGIFRONS, Trib. — Pl. III, fig. 4a, b, c.

DIMENSIONS :

Hauteur	19.00 mm.
Largeur	14.00
Epaisseur	10.00

Assez petite espèce, plus ou moins aplatie. Ouverture subtriangulaire. Front très allongé, se prolongeant en une espèce de langue. Bord cardinal aussi long que le frontal, légèrement arqué et obtus. Bord frontal légèrement concave, aminci.

Callovien de St-Sulpice. — Coll. Jaccard.

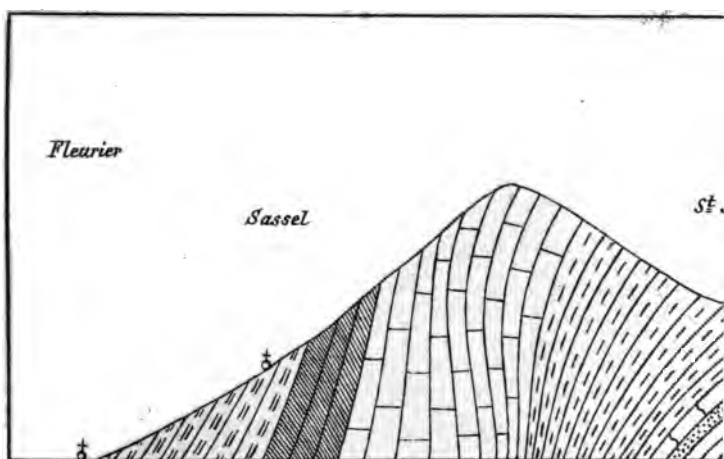
BOURGUETICRINUS JACCARDI, Trib. — Pl. III,
fig. 3a, b, c.

DIMENSIONS :

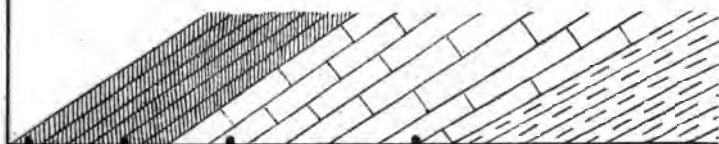
Longueur	8.00 mm.
Largeur	5.00
Epaisseur	3.00

Petite espèce, ovale-oblongue, d'épaisseur moyenne. Rayons allant du canal médian à la circonférence et donnant ainsi à cette dernière un aspect crénelé; ils se bifurquent dans le voisinage de la circonférence ou bien d'autres très courts viennent s'intercaler. Sur les côtés comprimés se trouvent deux bourrelets plus ou moins prononcés.

Callovien de St-Sulpice. — Coll. Jaccard.



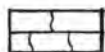
Prof. I. — Coupe du cirque con



Prof. II. — Coupe du cirque con



Valangien.



Corallien.



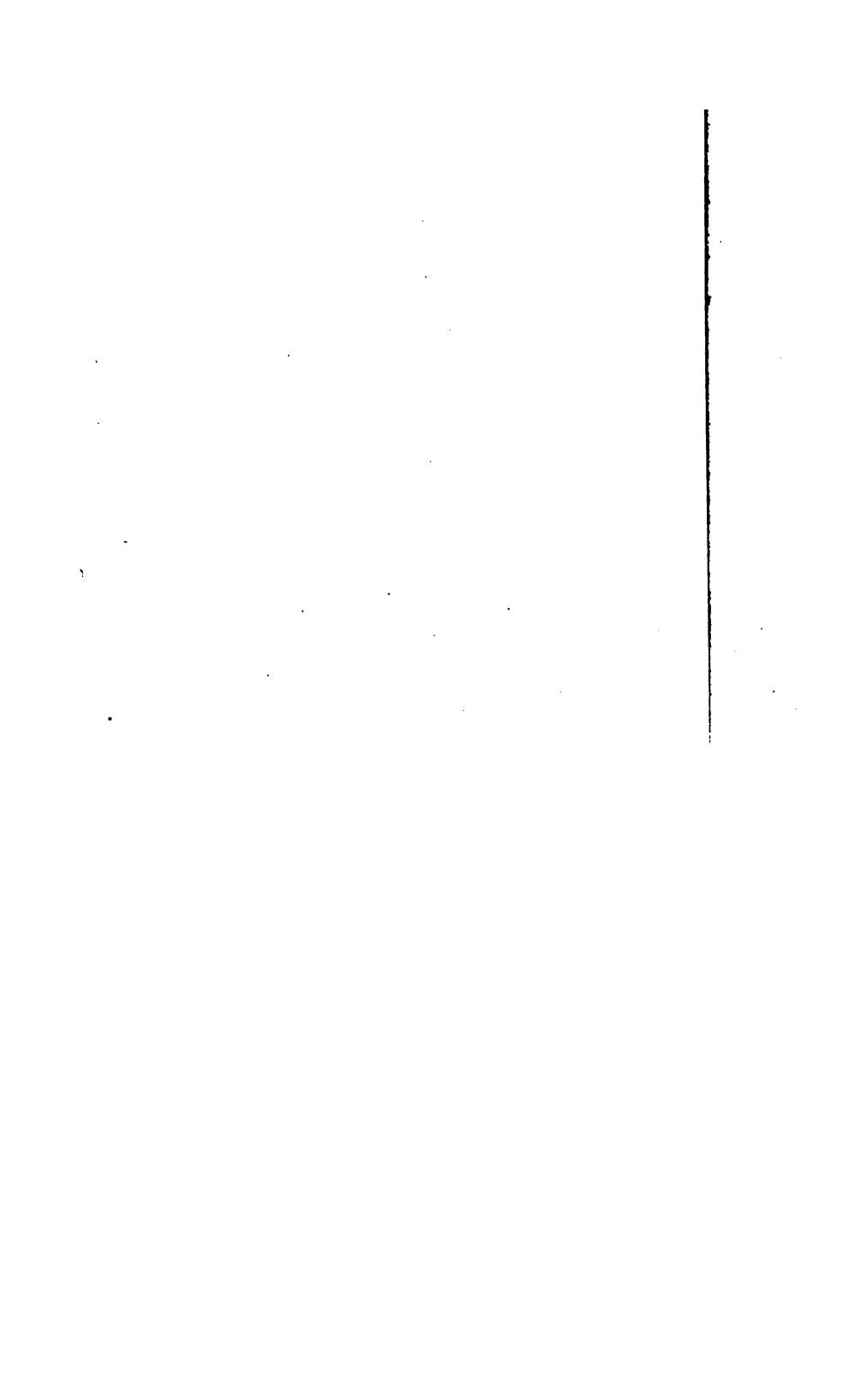
Portlandien
compactes



Pholadom.



Callorien.





1a.

1c.

1b.



$\frac{3}{4}$



4



3.

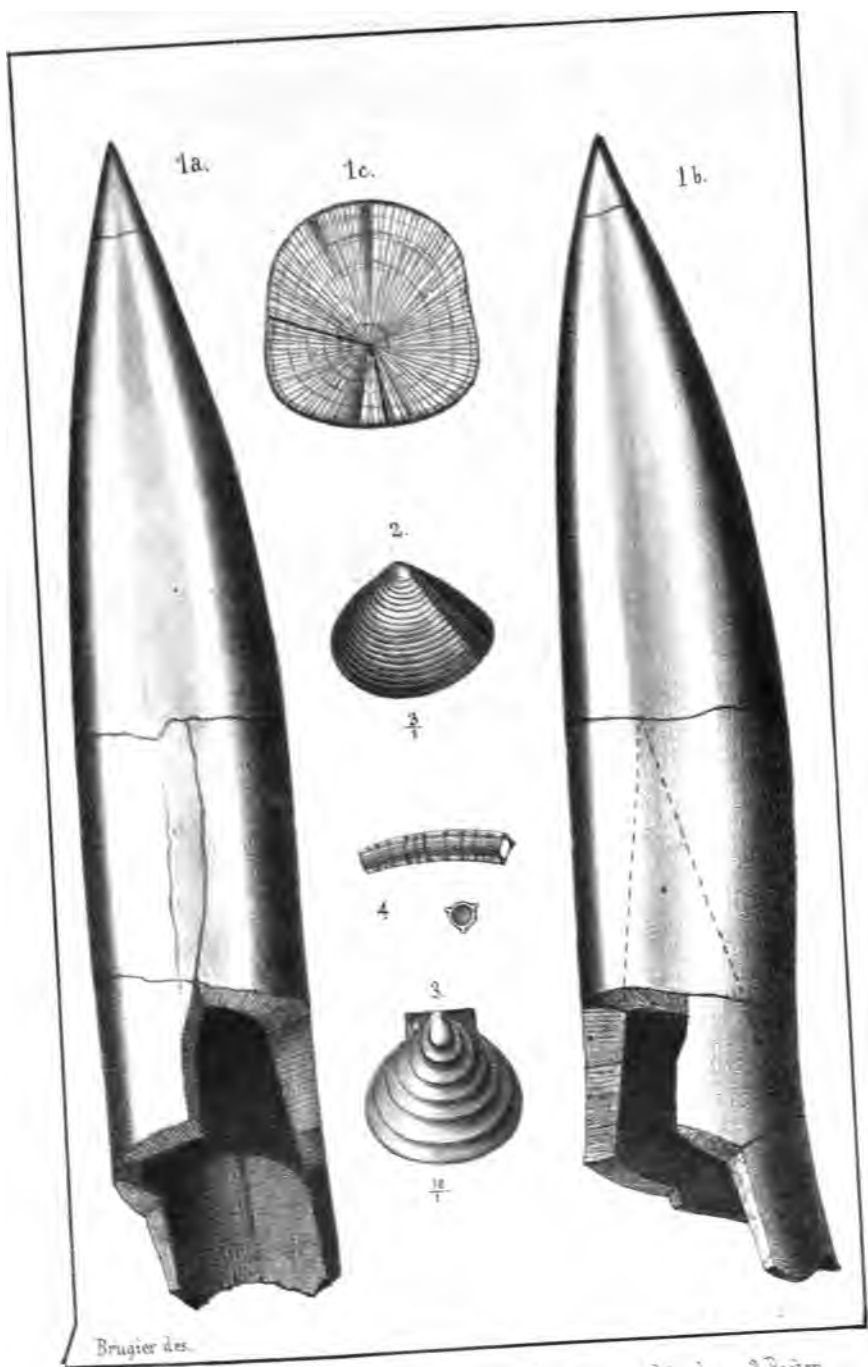


$\frac{10}{1}$



no. 118 5-millim. à 7-millim.

es Agassizi. — 2. Cardium corbicula. — 3. Pecten



a. b. c. *Belemnites* Agassizi. — 2. *Cardium corbicula*. — 3. *Reclen*

1a.



1b.



2a.



2b.



3a.



3b.



3c.



4a.



4b.



4c.



5a.



5b.



5c.



Brugier des.

1a, b. *Fimbria Montmollini*. — 2a, b. — *Astarte Georgii*. —
3a, b, c. *Bourgetia crinosa*. — 4a, b, c. *Waldheimia* &

RAPPORT

DU

DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE CANTONAL

A LA

COMMISSION D'INSPECTION

POUR L'EXERCICE DE 1872



MESSIEURS,

Vous avez pu vous apercevoir en visitant l'Observatoire, que notre bâtiment a besoin de quelques réparations peu importantes ; ainsi le plancher de la salle méridienne est pourri et devrait être remplacé par un nouveau. En même temps on pourra établir les socles destinés à poser le bain de mercure pour les observations à réflexion ; à l'extérieur on a dû, à la fin de l'année dernière repeindre les contrevents et la coupole et à la façade ouest remplacer les contrevents. La situation exposée de l'Observatoire, l'absence de caves

sous une partie du bâtiment, enfin la nécessité d'ouvrir les salles d'observation dans toutes les saisons et à toutes les heures, et par suite des variations de température et d'humidité, bien plus fortes que dans toute autre construction, expliquent des réparations plus fréquentes que pour des bâtiments ordinaires.

Pour les instruments, j'ai pu me borner en général à l'entretien ordinaire. Cependant j'ai dû me décider à changer le mouvement micrométrique de la lunette méridienne et à remplacer l'ancienne clef à articulation par une autre à engrenage; nous avons obtenu ainsi non seulement un pointage plus doux et plus exact pour les observations de déclinaison, mais aussi beaucoup plus de facilité pour l'observation du nadir.

Comme à l'époque des brouillards plusieurs fils de la lunette méridienne se sont détendus, il a fallu envoyer le micromètre à Aarau, où M. Kern a remplacé tout le réticule par un nouveau; à cette occasion j'ai fait augmenter la distance des fils horizontaux qui était un peu trop faible.

Pour le chronographe, j'ai obtenu en modifiant la transmission de la force motrice, qu'il marche à présent pendant 3 heures environ, sans être remonté, de sorte qu'il fonctionne avec sûreté pendant la durée d'une série d'observations.

Parmi nos pendules, celle de Winnerl qui a été nettoyée le 22 mai par MM. Sylvain Mairet et Ulysse Nardin du Locle, a repris une bonne marche, sa variation moyenne étant descendue à 0^s, 078. Les deux autres par contre, laissent à désirer et ont grand besoin d'être nettoyées; malheureusement j'ai beaucoup de peine, au milieu de notre pays d'horlogers, d'obtenir qu'un de nos ar-

tistes compétents veuille se charger de cette délicate besogne.

L'entretien de nos nombreux instruments, surtout des appareils électriques, absorbe complètement les ressources qui y sont affectées, de sorte qu'il est impossible de faire le moindre achat d'instruments nouveaux et de rester ainsi au niveau des progrès de l'astronomie pratique. Ainsi, malgré mon plus grand désir, je n'ai pas pu acquérir jusqu'à présent pour notre Observatoire un spectroscope qui permette au moins de suivre les découvertes nombreuses et intéressantes de cette nouvelle branche astronomique. C'est d'autant plus regrettable que notre cabinet de physique et notre laboratoire de chimie ne possèdent pas non plus un appareil spectral convenable, de sorte que nous ne sommes pas en état de montrer aux étudiants même les faits fondamentaux de l'analyse spectrale. Dans l'intérêt de notre Observatoire, aussi bien que dans celui de l'Académie qu'on est occupé à réorganiser, il serait nécessaire de combler une lacune aussi regrettable. De même nous aurions besoin depuis longtemps d'un chronomètre de poche, indispensable à certaines observations et très utile pour la comparaison des pendules. J'ai dû renoncer à en faire l'acquisition jusqu'à présent.

Sous un autre rapport encore les ressources de l'Observatoire sont devenues insuffisantes. Lorsqu'il y a 14 ans, on a fixé le budget de l'Observatoire, la somme qu'on y avait prévue pour l'éclairage et le chauffage était suffisante ; mais depuis lors le prix des combustibles a augmenté de 50 p. %, tandis que l'adjonction d'un aide-astronome à l'observatoire a naturellement

augmenté les besoins. Il en résulte que depuis nombre d'années il est impossible de pourvoir à l'éclairage et au chauffage avec la somme prévue, et je suis obligé, d'économiser le nécessaire sur la bibliothèque et l'entretien des instruments, qui en souffrent naturellement.

Dans l'intérêt de notre établissement je dois donc prier la Commission d'appuyer auprès des autorités cantonales la demande d'augmenter convenablement les ressources de l'Observatoire. Ce serait possible sans demander des allocations nouvelles, si l'on voulait enfin mettre à exécution la disposition du décret du Grand Conseil, qui dès l'origine avait décidé que la part du revenu des taxes de bulletins de marche, réservée à l'Etat, serait employée dans l'intérêt de l'Observatoire. J'ai vainement réclamé jusqu'à présent auprès du Conseil d'Etat l'exécution de cette clause, qu'une décision d'une Commission des comptes, d'après laquelle la somme de ce revenu devait figurer parmi les recettes diverses dans le budget, n'a pas pu ni voulu abroger.

II. Transmission de l'heure et observation des chronomètres.

Je n'ai rien de particulier à observer sur la transmission de l'heure qui reste à peu près toujours dans le même état, suffisant pour les stations de la Chaux-de-Fonds et du Locle, laissant à désirer pour les stations plus éloignées. Cette année encore la ligne qui parcourt le tunnel des Loges, a été fréquemment interrompue ou en mauvais état, une fois pendant 14 jours au mois de juin. Malgré cela le signal n'a manqué à la *Chaux-de-*

Fonds qu'une fois sur 4,3 jours; et au Locle une fois sur 4 jours. Il paraît que le projet de remplacer cette mauvaise ligne du tunnel par un fil aérien doit enfin s'exécuter prochainement, et si l'administration fédérale des télégraphes veut bien assurer dans tous les bureaux l'exécution du programme convenu, on pourra améliorer la régularité du signal aussi pour les Ponts et Fleurier.

L'importance de ce service pour l'industrie horlogère est si bien comprise, que le gouvernement du canton de Vaud a fait des démarches auprès du Conseil d'Etat pour obtenir l'extension de notre signal jusqu'à Sainte-Croix, et que le gouvernement de Berne se préoccupe de procurer le même avantage à Bienne.

Plusieurs fabricants ayant exprimé le désir que le rapport sur le concours des chronomètres de l'année dernière, paraisse à temps pour pouvoir l'utiliser pour l'exposition de Vienne, le Département de l'Intérieur a consenti à le faire imprimer à part et l'a distribué déjà au mois de mars. Voici ce rapport :

A la Direction du Département de l'Intérieur de la République et Canton de Neuchâtel.

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

En vous transmettant le rapport réglementaire sur le concours des chronomètres à l'Observatoire cantonal pendant l'année 1872, j'ai le plaisir de pouvoir vous signaler à la fois une légère augmentation du nombre des chronomètres observés, (160 en 1872 au lieu de

145 en 1871,) et de nouveaux progrès, du moins sur certains points dans la perfection du réglage ; car la variation moyenne de la marche diurne est cette fois-ci la plus faible que nous ayons encore constatée (0^s, 52).

Parmi les montres examinées, plus des deux tiers (108,) ont été observées pendant un mois, et 52 ne sont restées que quinze jours en observation. Vous trouverez la liste complète de ces deux catégories dans le tableau N° I, où j'indique pour chaque montre les données principales de l'observation, en les ordonnant suivant la variation moyenne de leur marche diurne.

Comme toujours, c'est le centre principal de notre horlogerie de précision, le Locle, qui a envoyé de beaucoup le plus grand nombre (93) ; 29 sont venus de Neuchâtel, 18 des Brenets, 9 de la Chaux-de-Fonds, 9 des Ponts et 2 de Fleurier.

En examinant les tableaux des dernières années, on s'aperçoit qu'il y a surtout un certain nombre de maisons qui profitent régulièrement, et dans une mesure plus ou moins forte, de l'avantage du contrôle de leurs chronomètres par l'Observatoire cantonal. Il y a bien toujours chaque année quelques fabricants qui commencent à envoyer des pièces à l'Observatoire ; mais il est à espérer que l'augmentation du nombre des prix que l'Etat distribuera, à partir de l'année présente, aura pour effet d'agrandir le cercle des fabricants qui veulent concourir ou qui tiennent à faire constater, d'une manière scientifique et officielle, le degré de perfection qu'ils atteignent.

En attendant, cette
faisante pour la gr

ction est réellement satisfaisante.

qu'on nous a présentés. Vous en jugerez, Monsieur le Directeur, par les chiffres dans lesquels je résumerai, comme d'habitude, le résultat du concours.

Comme je l'ai déjà dit, la variation moyenne d'un jour à l'autre est, pour toutes les montres observées, de 0^s, 52 ; les 108 chronomètres observés pendant un mois donnent la variation moyenne de 0^s, 51 et les 52 pièces observées pendant quinze jours, 0^s, 53.

Elles se répartissent de la manière suivante dans les trois classes adoptées :

1^{re} classe, variation au-dessous de 0^s, 5 : 88 chronomètres, c'est-à-dire 55 %, avec une variation moyenne de 0^s, 35.

2^{me} classe, variation au-dessous de 1^s : 151 chronomètres, c'est-à-dire 94 %, avec une variation moyenne de 0^s, 47.

3^{me} classe, variation entre 1^s et 2^s : 9 chronomètres, c'est-à-dire 6 %, avec une variation moyenne de 1^s, 33.

On voit que ce sont quelques montres, moins bien réglées, qui portent la moyenne générale de la variation au-delà de la demi-seconde ; pour la très grande majorité, elle n'atteint pas même cette limite.

La proportion avec laquelle les différents genres d'échappements entrent dans le nombre des pièces examinées, est presque toujours la même ; nous avons cette fois 113 chronomètres à ancre, 31 à bascule, 11 à ressort, et 5 à tourbillon.

C'est de nouveau un échappement libre, cette fois celui à bascule, qui tient le premier rang avec une

variation moyenne de 0^s,46; vient ensuite l'échappement à ancre avec 0^s,53; celui à ressort avec 0^s,54, et enfin les montres à tourbillon avec 0^s,58.

Le tableau comparatif suivant fait juger de la marche progressive de notre chronométrie depuis les onze ans que nous pouvons la constater à l'Observatoire.

	Échappement à				Moyenne générale
	Ancre	Bascule	Ressort	Tourbillon	
1862	1 ^s , 51	1 ^s , 80	1 ^s , 02	2 ^s , 30	1 ^s , 61
1863	1, 39	1, 28	1, 37	0, 64	1, 28
1864	1, 14	1, 47	1, 17	0, 66	1, 27
1865	0, 89	1, 01	0, 70	0, 42	0, 88
1866	0, 67	0, 73	1, 01	0, 35	0, 74
1867	0, 70	0, 61	0, 74	0, 52	0, 66
1868	0, 57	0, 56	0, 66	0, 29	0, 57
1869	0, 61	0, 58	0, 60	0, 55	0, 60
1870	0, 53	0, 62	0, 52	0, 40	0, 54
1871	0, 56	0, 53	0, 47	0, 56	0, 55
1872	0, 53	0, 46	0, 54	0, 58	0, 52
Variation moyenne des 11 ans.	0 ^s ,651	0 ^s ,856	0 ^s ,768	0 ^s ,763	0 ^s ,742
donnée par 609		303	406	41	4059 chronomètres.

On voit, surtout dans les dernières années, que c'est tantôt l'un, tantôt l'autre des échappements qui l'emporte pour la régularité de la marche et que si, en moyenne des 11 ans, c'est encore l'ancre qui est à la tête, les dernières années donnent une légère préférence aux échappements libres. Du reste, les différences entre les quatre échappements diminuent toujours

davantage; ainsi, par exemple, en moyenne des quatre dernières années, on a

pour l'ancre la variation moyenne de	0 ^s ,556.
» la bascule	» 0 ^s ,550.
» le ressort	» 0 ^s ,527.
» le tourbillon	» 0 ^s ,515.

On peut donc dire que nos horlogers ont perfectionné, à peu près également, tous les genres de chronomètres et qu'ils sont arrivés à les régler de sorte que leur variation diurne ne dépasse plus sensiblement la demi-seconde.

Les chronomètres de cette année ne montrent pas non plus une influence marquée des différents genres de spiraux sur la variation diurne; en effet :

124 chronomètres à spiral plat, avec courbe terminale Phillips, donnent une variation moyenne de.	0 ^s ,51
7 chronomètres à spiral plat, avec double courbe Phillips, donnent une variation moyenne de.	0 ^s ,50
8 chronomètres à spiral plat, Breguet, donnent une variation moyenne de.	0 ^s ,55
5 chronomètres à spiral cylindrique, avec courbe Phillips, donnent une variation moyenne de.	0 ^s ,51
14 chronomètres à spiral cylindrique ordinaire, donnent une variation moyenne de.	0 ^s ,63
2 chronomètres à spiral sphérique, donnent une variation moyenne de.	0 ^s ,53
160 chronomètres donnent une variation moyenne de.	0 ^s ,52

Toutefois, on voit un léger avantage que l'emploi de la courbe théorique produit sur les spiraux plats, aussi bien que sur les cylindriques. Nos habiles régleurs ont commencé à employer la courbe théorique aux deux extrémités du spiral, et il paraît que cela facilite le réglage du plat au pendu. Voici les chiffres à cet égard :

88 chronomètres à spiral plat, courbe Phillips à l'extérieur, donnent une variation du plat au pendu de.	1 ^s ,97
6 chronomètres à spiral plat, avec double courbe Phillips, donnent une variation du plat au pendu de.	0 ^s ,67
2 chronomètres à spiral plat, Breguet, donnent une variation du plat au pendu de	2 ^s ,42
4 chronomètres à spiral cylindrique, avec courbe Phillips, donnent une variation du plat au pendu de.	2 ^s ,34
7 chronomètres à spiral cylindrique ordinaire donnent une variation du plat au pendu de	2 ^s ,81
2 chronomètres à spiral sphérique donnent une variation du plat au pendu de. .	2 ^s ,43
109 chronomètres donnent une variation du plat au pendu de.	1 ^s ,99

Une étude plus complète de l'influence du spiral sur le réglage pourra se faire à partir de cette année, où le nouveau règlement introduit une catégorie de chronomètres qui seront observés dans cinq positions différentes.

La compensation est, pour la plupart des montres, très bien réglée: seulement un certain nombre de pièces qui sous ce rapport laissent à désirer, élèvent la

moyenne de la variation pour température un peu au-dessus de ce qu'elle était les dernières années. Nous trouvons

53 chronomètres, soit 46 %,	dont la variation pour	
1 degré est au-dessous de	0 ^s ,1	
75 chronomètres, soit 66 %,	dont la variation	
pour 1 degré est au-dessous de. . .	0 ^s ,2	
100 chronomètres, soit 88 %,	dont la varia-	
tion pour 1 degré est au-dessous de.	0 ^s ,3	
14 chronomètres, soit 12 %,	dont la varia-	
tion pour 1 degré est au-dessus de. .	0 ^s ,3	
114 chronomètres donnent pour la variation		
pour 1 degré, en moyenne. . . .	0 ^s ,15	

De ces 114 chronomètres, 62 étaient surcompensés, et 52 avaient une compensation trop faible.

Voici le tableau comparatif pour les deux éléments du réglage dont il vient d'être question :

	Variation du plat au pendu.	Variation pour 1° de température.
En 1864	8 ^s ,21	0 ^s ,48
1865	6 ^s ,18	0 ^s ,45
1866	3 ^s ,56	0 ^s ,36
1867	3 ^s ,57	0 ^s ,16
1868	2 ^s ,44	0 ^s ,15
1869	2 ^s ,43	0 ^s ,14
1870	2 ^s ,37	0 ^s ,14
1871	1 ^s ,90	0 ^s ,13
1872	1 ^s ,99	0 ^s ,15

Quant aux prix à décerner, nous n'avons d'abord

point de chronomètre de marine à couronner cette année. En revanche, les quatre chronomètres de poche qui figurent en tête du tableau I, et dont je joins les copies des bulletins de marche (voir tableaux II-V), sont de véritables modèles de réglage et ne le cèdent pas, pour la régularité de la marche, aux bonnes montres marines.

Le premier est un chronomètre de M. Ulysse Breting, au Locle, avec échappement à bascule, spiral plat à courbe Phillips, sans fusée, à remontoir. Cette montre n'a varié d'un jour à l'autre que de $0^s,17$ en moyenne, et de $0^s,6$ au maximum; elle a commencé le premier jour avec une marche de $1^s,0$, et le dernier jour de l'épreuve sa marche était encore de $0^s,8$. La différence entre les marches maxima et minima n'est que de $1^s,4$; du plat au pendu elle varie de $1^s,05$, et pour 1^o de température, elle retarde de $0^s,13$.

Suivent deux chronomètres à ancre de M. Ulysse Nardin, au Locle, munis également du spiral plat à courbe Phillips, sans fusée et à remontoir. Le N° 4799 est d'abord réglé presque parfaitement au temps moyen, puisque sa marche diurne n'est pour tout le mois que de $0^s,02$ d'avance; le premier comme le dernier jour de l'épreuve, il a eu une demi-seconde d'avance, et cette marche n'a varié que jusqu'à une demi-seconde de retard; la variation moyenne d'un jour à l'autre est de $0^s,19$; dans la position verticale, elle retarde seulement de $0^s,23$ par rapport à la marche horizontale; enfin, pour 1^o de température, elle ne retarde que de $0^s,03$.

Pour le N° 4803 tous ces chiffres, quoiqu'un tant soit peu plus forts, sont encore minimes; ainsi avec

une marche moyenne d'une demi-seconde, cette montre varie d'un jour à l'autre de 0^s,23 en moyenne, et de 0^s,6 au maximum. Du plat au pendu sa variation est de 0^s,47 et à l'étuve de 0^s,05 par degré.

Enfin le quatrième, de nouveau un chronomètre de M. Ulysse Breting, au Locle, est peut-être le plus intéressant, parce que l'artiste a réussi à obtenir un réglage presque parfait, malgré la complication du mouvement qui résulte d'une seconde indépendante, dont cette pièce est munie. C'est la première fois, depuis que nous examinons des montres de précision, qu'un chronomètre à seconde indépendante ait montré une pareille régularité et ait remporté un prix. En effet, sa variation moyenne d'un jour à l'autre est de 0^s,24, du plat au pendu de 0^s,45 et pour 1° de température de 0^s,09. La différence entre les marches maxima et minima est de 1^s,3. Cette remarquable pièce a un échappement à bascule et est munie, comme les trois autres, du spiral plat à courbe Phillips.

Vous remarquerez, Monsieur le Directeur, que les Nos 5 et 6 du tableau appartiennent encore à ces mêmes deux artistes distingués, auxquels reviennent les quatre prix de cette année. Cependant, il y a parmi les autres pièces qui suivent, encore plus d'une douzaine qui satisfont amplement aux conditions exigées pour les prix, et qui ne le cèdent aux quatre premiers que de quelques centièmes de variation diurne; de sorte qu'on éprouve des regrets de ne pas pouvoir les couronner également. Le Conseil d'Etat, en sanctionnant le nouveau règlement que je lui ai soumis et qui porte à huit le nombre de prix dont nous disposerons désormais, a tenu compte ainsi de l'heureux dévelop-

pement de notre chronométrie, qui produit chaque année un nombre plus considérable de chefs-d'œuvre.

Si nos artistes exposent à Vienne, comme on doit l'espérer, quelques-uns de ces chronomètres, accompagnés de leurs bulletins de marche, ils fourniront la meilleure preuve de la supériorité de nos chronomètres de poche.

Je termine en vous proposant, Monsieur le Directeur, de décerner, conformément au programme du concours, les quatre prix suivants :

Fr. 125 au chronomètre de poche à bascule N° 23538 de M. *Ulysse Breting, au Locle.*

Fr. 100 au chronomètre de poche à ancre, N° 4799, de M. *Ulysse Nardin, au Locle.*

Fr. 75 au chronomètre de poche à ancre, N° 4803, de M. *Ulysse Nardin, au Locle.*

Fr. 50 au chronomètre de poche à bascule et à seconde indépendante, N° 24017, de M. *Ulysse Breting, au Locle.*

Agréez, etc.

Neuchâtel, le 6 janvier 1873.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal.

Le projet de modification des conditions du concours pour les chronomètres que vous avez bien voulu recommander au Conseil d'Etat, a été réalisé depuis lors, en ce sens qu'une nouvelle catégorie de chronomètres qui doivent rester 6 semaines en observation, a été introduite et que le nombre des prix est porté de 5 à 8, pour lesquels une somme de fr. 800 est inscrite au budget. Comme il fallait naturellement modifier en même temps le règlement pour l'observation et le concours des chronomètres, j'ai eu dans le courant de l'été une conférence avec un certain nombre de nos artistes et régleurs du Locle pour entendre leur avis et écouter leurs desiderata. En tenant compte de ces vœux j'ai soumis un projet au Conseil-d'Etat qui, par arrêté du 27 décembre, a promulgué le règlement suivant, entré en vigueur depuis le premier janvier de cette année.

RÈGLEMENT

pour l'observation des chronomètres à l'Observatoire cantonal et pour la distribution des prix alloués aux meilleurs chronomètres de marine et de poche sortant du concours annuel.

Vu l'arrêté du 27 décembre 1872, affectant la somme de fr. 800 aux prix à allouer aux meilleurs chronomètres observés à l'Observatoire cantonal ;

Vu les règlements en vigueur jusqu'à ce jour et notamment celui du 11 avril 1867 ;

Vu la proposition de la Commission de l'Observatoire, faite dans la séance du 10 mai 1872, d'instituer une troisième catégorie de chronomètres de poche devant rester six semaines en observation, et d'augmenter le nombre des prix ;

Vu un rapport du Directeur de l'Observatoire sur les conditions du concours, débattues entre lui et une Commission consultative de fabricants et de régleurs, convoquée au Locle le 28 mai dernier ;

Entendu la Direction de l'Instruction publique et celle de l'Intérieur,

LE CONSEIL D'ÉTAT ARRÊTE :

ARTICLE PREMIER.

L'Observatoire cantonal reçoit en observation, pour leur délivrer des bulletins de marche, quatre catégories de montres :

A. Des chronomètres de marine qui restent deux mois en observation ; ils sont observés à la température ambiante et à l'étuve.

B. Les chronomètres de poche, à échappement libre ou à ancre, qui doivent être observés dans cinq positions différentes et restent six semaines en observation ; ils seront observés de la manière suivante :

Deux semaines dans la position horizontale, y compris un jour à l'étuve ;

Deux semaines dans la position verticale, le pendant en haut ;

Deux jours dans la position verticale, le pendant à gauche ;

Deux jours dans la position verticale, le pendant à droite ;

Deux jours dans la position horizontale, le cadran en bas ;

Huit jours dans la position horizontale, le cadran en haut.

C. Des chronomètres de poche, ne devant rester qu'un mois en observation ; ils seront observés quinze jours à plat et quinze jours pendus, ainsi qu'à l'étuve.

D. Des chronomètres de poche et montres compensées, ne devant rester que quinze jours ; ils seront observés seulement dans la position horizontale, et à la température ambiante.

ART. 2.

L'Observatoire ne reçoit en observation que des chronomètres présentés par des horlogers ou fabricants habitant le canton de Neuchâtel. Si la montre porte un nom autre que celui du fabricant qui la présente, le bulletin est délivré sous le nom indiqué sur la montre, mais le nom de l'horloger neuchâtelois qui l'a déposée, y sera mentionné.

ART. 3.

Les chronomètres doivent être envoyés à l'Observatoire en franchise de port et doivent être accompa-

gnés d'une déclaration, indiquant le temps pendant lequel ils doivent rester en observation, ainsi que d'une description, indiquant le numéro de la montre, la nature de l'échappement, le genre du spiral employé, et si ce dernier est muni de la courbe terminale de Phillips.

Il est désirable que les fabricants indiquent le nom du régleur, qui sera alors mentionné dans le rapport.

ART. 4.

Si les chronomètres montrent pendant l'épreuve des variations dépassant 2^s d'un jour à l'autre, ou une variation du plat au pendu dépassant 10^s, ou une variation à l'étuve dépassant 0^s, 5 par degré ; ou enfin si la marche diurne s'éloigne du temps moyen (ou cas échéant du temps sidéral) de plus de $\pm 10^s$, il sont retournés à leurs propriétaires sans bulletin officiel, contre une taxe de fr. 2.

ART. 5.

A la fin de l'épreuve réglementaire, l'Observatoire retourne les chronomètres avec un bulletin de marche, indiquant pour chaque jour la marche et la variation du chronomètre, ainsi que la température dans laquelle ils ont marché.

Pour ces bulletins on percevra les taxes suivantes :

A. pour un chronomètre de marine, observé pendant 2 mois	Fr. 20
B. pour un chronomètre de poche, observé pendant 6 semaines	» 15

C. pour un chronomètre de poche, observé pendant 1 mois	» 10
D. pour un chronomètre de poche, observé pendant 15 jours	» 5

ART. 6.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal présentera à la fin de chaque année au Département de l'Intérieur un rapport sur les chronomètres observés pendant l'année. Ce rapport sera accompagné d'un tableau dans lequel les chronomètres de chacune des quatre catégories mentionnées dans l'art. 1^{er} seront classés d'après la régularité de leur marche, en mettant au premier rang de chaque classe le chronomètre qui aura montré la plus faible variation moyenne d'un jour à l'autre.

Le tableau doit indiquer pour tous les chronomètres :

1^o la marche moyenne pendant le temps d'observation,

2^o la variation moyenne d'un jour à l'autre,

3^o la différence entre la plus grande et la plus petite marche diurne, observés pendant l'épreuve.

En outre pour les classes A, B et C :

4^o la variation pour 1^o de température ;

Pour les classes A et B :

5^o la différence entre les marches moyennes de la première et de la dernière semaine ;

Pour les classes B et C :

6^o la variation moyenne du plat au pendu ;

Et enfin pour la classe B :

7° les variations du pendu aux deux autres positions verticales ;

8° la variation entre les deux positions horizontales, le cadran en haut et en bas.

ART. 7.

Tous les chronomètres des trois premières classes, observés pendant l'année et ayant reçu un bulletin de marche, pourvu qu'ils proviennent d'un fabricant neuchâtelois et ne portent pas de nom d'un fabricant étranger, peuvent concourir pour les prix suivants, institués par l'Etat :

A. 1 prix de fr. 150 pour le meilleur chronomètre de marine.

B. 1 prix de fr. 130	{	pour les trois meilleurs chronomètres de poche qui auront été observés pendant six semaines, conformément à l'art. 1.
1 » » » 120		
1 » » » 110		

C. 1 prix de fr. 100	{	pour les quatre meilleurs chronomètres de poche qui auront été observés pendant un mois, conformément à l'art. 1.
1 » » » 80		
1 » » » 60		
1 » » » 50		

ART. 8.

Le prix de fr. 150 sera décerné au chronomètre de marine qui aura montré la plus petite variation moyenne

d'un jour à l'autre, pourvu qu'il remplisse les conditions suivantes :

1^o La variation moyenne d'un jour à l'autre doit rester au dessous de 0^s, 3 ;

2^o La variation pour 1^o de température ne doit pas dépasser 0^s, 15 et le chronomètre doit reprendre sa marche précédente, à 1^s, 5 près, après avoir subi l'épreuve de l'étuve ;

3^o La différence entre la marche moyenne de la première et celle de la dernière semaine ne doit pas dépasser 2^s.

Si pour plusieurs chronomètres la variation moyenne était la même à 0^s, 02 près, le prix sera accordé à celui qui aura montré la plus petite différence entre les marches moyennes de la première et de la dernière semaine.

ART. 9.

Les trois prix fixés pour les chronomètres de poche de la classe B seront alloués aux trois pièces qui auront montré la plus petite variation moyenne d'un jour à l'autre, pourvu qu'elles remplissent les conditions suivantes :

1^o La variation moyenne d'un jour à l'autre ne doit pas dépasser 0^s, 5 ;

2^o La variation pour un degré de température ne doit pas dépasser 0^s, 2 et la pièce doit reprendre, après l'étuve, sa marche précédente à 1^s, 5 près ;

3^o La variation du plat au pendu doit rester au-dessous de 3^s ;

4° La variation du pendu aux deux autres positions verticales ne doit pas dépasser 5^s ;

5° La variation entre les deux positions horizontales doit rester au-dessous de 2^s ;

6° La différence entre les marches moyennes de la première et de la dernière semaine ne doit pas dépasser 3^s ;

Le rang des trois chronomètres à couronner se détermine d'après la variation moyenne d'un jour à l'autre, en ce sens que le premier prix appartient au chronomètre ayant montré la plus petite variation, et ainsi de suite. Si pour plusieurs pièces la variation diurne moyenne était la même, à 0^s, 02 près, la première place sera donnée à celle qui aura montré la plus faible différence entre les marches moyennes de la première et de la dernière semaine.

ART. 10.

Les quatre prix prévus pour les chronomètres de la classe C seront décernés aux quatre pièces qui ont montré la plus petite variation moyenne d'un jour à l'autre, pourvu qu'elles remplissent les conditions suivantes :

1° La variation moyenne d'un jour à l'autre ne doit pas dépasser 1^s ;

2° La variation pour 1° de température doit rester au-dessous de 0^s, 2, et la pièce doit reprendre, après l'étuve, sa marche précédente à 1^s, 5 près.

3° La variation du plat au pendu ne doit pas dépasser 3^s.

4^o La différence entre la marche diurne maxima et minima ne doit pas dépasser 5^s.

Le rang des quatre chronomètres à couronner se détermine d'après la variation moyenne d'un jour à l'autre, en ce sens que le premier des quatre prix affectés à cette classe, appartient au chronomètre ayant montré la plus faible variation et ainsi de suite. Si pour plusieurs pièces la variation diurne moyenne était la même, à 0^s,02 près, la première place sera donnée à celle qui aura montré la plus petite différence entre les marches diurnes maxima et minima.

ART. 11.

S'il arrivait que parmi les chronomètres observés il ne s'en trouve pas qui remplissent les conditions énoncées dans les articles précédents pour un ou plusieurs prix, le Conseil d'Etat, sur la proposition du Directeur de l'Observatoire, pourra modifier le taux ou la distribution des prix fixés ci-dessus.

ART. 12.

Le propriétaire d'un chronomètre couronné recevra outre le prix qui revient au chronomètre, un diplôme, constatant qu'il a remporté un prix au concours institué par l'Etat à l'Observatoire cantonal, et contenant le résumé du bulletin de marche du chronomètre couronné.

ART. 13.

Ce règlement entrera en vigueur à partir du 1^{er} janvier 1873 ; celui du 11 avril 1867 est abrogé.

Neuchâtel, le 27 décembre 1872.

Au nom du Conseil d'Etat :

Le Président, EUGÈNE BOREL.

Le Secrétaire, NUMA BOURQUIN.

Nous avons déjà eu dans les premiers mois de cette année plusieurs chronomètres de 6 semaines qui ont donné de beaux résultats, de sorte qu'on peut espérer que ces nouvelles épreuves qu'on fait subir aux chronomètres de poche à l'Observatoire, contribueront à développer l'art du réglage et à perfectionner encore davantage la construction des chronomètres de poche.

Les autres propositions émises par la Commission dans sa dernière séance ont été également réalisées ; on a publié le dernier rapport sur le concours des chronomètres en langue allemande et anglaise, et le lithographe exécute dans ce moment les diplômes qui seront délivrés à l'avenir aux artistes dont les montres ont remporté des prix.

III. Travaux scientifiques.

Le travail d'observation ayant été favorisé par un grand nombre de nuits claires, a été considérable. J'indique d'abord comme d'habitude la statistique des observations de passage à l'instrument méridien, et les données qui intéressent la détermination de l'heure.

Mois.	Nombre des nuits d'observa- tion.	Nombre des étoiles observ.	Nombre des obs. du soleil.	Nombre des j ^{rs} sans observ.	Durée moy. des intervalles sans obser.	Plus long intervalle sans ob- servation.
Janv.	15	88	4	14	1,8 jours	4,0 jours
Fév.	14	100	13	12	1,6	8,5
Mars.	15	116	17	12	1,7	4,5
Avril.	17	131	21	7	1,3	3,0
Mai.	11	76	14	13	1,7	5,0
Juin.	20	130	19	6	1,2	6,5
Juillet	20	112	25	4	1,2	2,0
Août.	18	111	19	9	1,4	5,0
Sept.	22	152	21	5	1,2	3,0
Oct.	17	110	14	11	1,5	7,0
Nov.	11	76	12	14	1,9	6,0
Déc.	13	98	11	13	1,7	3,5
1872	193	1300	190	120	1,5	8,5

Le nombre des nuits d'observation (193) a été le plus fort jusqu'à présent, car il n'a été en moyenne que de 173 par an. Par contre le nombre des observations du soleil (190) était un peu plus faible que d'ordinaire, la moyenne étant de 208 par an. Il en résulte que le nombre de jours sans observation aucune, ni d'étoiles ni de soleil (120) dépasse à peine la moyenne des années précédentes (115,5).

Le plus long intervalle sans observation, arrivé cette fois exceptionnellement en février, est, comme d'ordinaire, de 8,5 jours.

Le nombre (1300), indiqué dans la seconde colonne, ne comprend que les étoiles qui ont servi directement à la détermination de l'heure. Mais en outre l'instrument méridien a servi aux observations de zone, qui, commencées au mois de février, comprennent en 49 nuits d'observation 321 étoiles de comparaison et 1643 étoiles de zone. Si l'on ajoute 38 étoiles dont on a dé-

terminé la distance zénithale, 31 déterminations de 7 planètes et de 10 étoiles de comparaison, ayant servi aux observations à l'instrument parallactique, enfin 56 étoiles que j'ai observées en commun avec M. d'Oppolzer de Vienne pour déterminer notre équation personnelle, on trouve un total de 3411 observations méridiennes.

L'instrument parallactique a servi à 31 séries de détermination des positions de 13 planètes et de 1 comète.

Quant aux travaux géodésiques, je présente d'abord à la Commission les deux mémoires parus en 1872, qui contiennent la détermination télégraphique de longitude entre notre Observatoire et la station astronomique du Weissenstein d'un côté (exécutée en 1868) et l'Observatoire de Berne de l'autre (exécutée en 1869). L'opération analogue que j'ai faite en 1870 avec le Simplon et l'Observatoire de Milan, est en voie de réduction et sera publiée dans le courant de cette année.

L'espoir de déterminer l'année dernière la différence télégraphique de longitude entre notre Observatoire et celui de Paris, ne s'est pas réalisé par suite de la triste catastrophe qui a enlevé à la science M. Delaunay, le savant et aimable Directeur de l'Observatoire de Paris.

La mort regrettable de notre collègue M. Kaiser, Directeur de l'Observatoire de Leyde, a empêché également la réunion à Leyde de la Commission permanente de l'Association géodésique, projetée pour le mois de septembre ; elle aura lieu cette année-ci à Vienne à la même époque.

Je suis heureux d'apprendre que les efforts que nous avons faits, M. le général de Fligely et moi, l'année

dernière, auprès des autorités politiques et scientifiques à Paris, ont abouti et que nous verrons pour la première fois les savants Français à Vienne prendre part à nos travaux. La participation de la France non-seulement permettra de rattacher l'Espagne, et peut-être même l'Algérie au réseau géodésique de l'Europe, mais en assurant la révision de la méridienne de France elle donnera le moyen d'utiliser ces grands travaux anciens; et enfin le remesurage des bases françaises servira à vérifier définitivement le rapport entre l'ancienne et la nouvelle unité, la toise et le mètre.

J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Commission les comptes-rendus de la dernière conférence géodésique générale, qui établissent d'une manière complète l'état actuel de cette grande entreprise scientifique.

Chez nous en Suisse, les travaux géodésiques ont été avancés considérablement en 1872; la Commission géodésique, dans sa onzième séance, dont je vous présente le procès-verbal, avait décidé de déterminer les coordonnées astronomiques et la pesanteur sur le Gæbris, montagne de l'Appenzell, et de rattacher cette station astronomique à la station autrichienne du Pfänder dans le Vorarlberg et à l'Observatoire de Zurich. Notre collègue M. Plantamour qui s'était chargé de ces travaux, tomba gravement malade peu de temps avant l'époque fixée; à peine rétabli, l'infatigable savant se rendit à son poste, et pour alléger un peu le fardeau des observations, je le rejoignis au mois d'août au Gæbris, où je me suis chargé des observations d'azimuth.

•

Le nivellement de précision de la Suisse a été continué par l'opération de contrôle de la ligne du Gothard de Lucerne à Locarno, que nous avons exécutée avec le concours financier de la Direction du chemin de fer. Cette vérification n'a montré nulle part une erreur sensible, et il est remarquable que les moyens de précision actuels nous ont permis de déterminer la différence de niveau des extrémités du grand tunnel avec une incertitude de 3 centimètres, et celle entre Lucerne et Locarno avec une erreur de 5 centimètres et demi. La quatrième livraison de notre *Nivellement de précision de la Suisse*, dans laquelle nous publions ces travaux, est sous presse et je mets sous vos yeux les bonnes feuilles que je viens de recevoir.

La Commission internationale du mètre qui a siégé à Paris du 24 septembre au 12 octobre dernier et dont je vous présente les procès-verbaux, a après de longs et en partie pénibles débats, ratifié presque toutes les propositions de son Comité préparatoire. Dans l'intérêt de l'œuvre ardue de l'unification des poids et mesures, je me félicite que deux résolutions essentielles que j'ai eu l'honneur de proposer, ont passé : D'abord les étalons nouveaux des différents pays ne seront plus, comme jusqu'à présent, des copies plus ou moins authentiques de prototypes uniques déposés à Paris, mais chaque pays possédera dorénavant des prototypes d'égale valeur ; et ensuite on a décidé de proposer aux Gouvernements la fondation d'un bureau international des poids et mesures, destiné à introduire et à maintenir l'unité et l'exactitude des poids et mesures dans le monde civilisé. La réussite de toute l'entreprise dépendra essentiellement de l'exécution que cette der-

nière proposition trouvera de la part des Gouvernements intéressés; il est à espérer qu'ils concluront prochainement un traité pour créer en commun l'institution proposée. Je suis heureux que la Suisse, d'où est partie l'initiative de tout ce mouvement, ait déclaré aussi la première son adhésion à l'organisation internationale des poids et mesures.

Le Conseil Fédéral m'a fait l'honneur de me nommer membre du Jury pour l'exposition de Vienne; j'ai cru devoir accepter cette mission, d'autant plus qu'il s'agit de l'examen du 14^e groupe, « *des instruments de précision*, » comprenant aussi l'horlogerie. Je devrai donc me rendre à Vienne au mois de juin.

Afin que mon enseignement à l'Académie ne souffre pas de cette absence, j'ai augmenté le nombre de mes leçons par semaine de façon à pouvoir donner mes cours du semestre d'été d'une manière complète.

L'existence de l'Académie intéresse trop notre Observatoire pour que je ne doive pas me féliciter de l'heureux succès des efforts qui ont abouti à conserver définitivement au Canton son établissement d'enseignement supérieur. On peut espérer que les mesures de réorganisation qu'on prépare sur la base de la nouvelle loi, assureront à l'Académie un développement progressif et répondant aux intentions éclairées du législateur.

Je termine mon rapport par quelques observations sur le personnel de l'Observatoire. Quant à l'aide-astronome, M. le Dr Becker, je n'ai qu'à renouveler l'expression de mon entière satisfaction pour son travail consciencieux et utile et je remercie les autorités d'avoir reconnu les services rendus par l'aide-astronome

en améliorant convenablement la position de ce fonctionnaire.

L'ancien concierge, M. Ruchti, qui a servi fidèlement l'Observatoire pendant sept ans, ayant donné sa démission pour s'établir, nous avons d'abord, ensuite d'un concours ouvert, fait un essai avec un ouvrier mécanicien et après que celui-ci eût quitté l'Observatoire d'une manière peu honorable, le Conseil d'Etat nomma provisoirement à ce poste M. Lehmann de Langnau. Comme cet employé ne manque pas de bonne volonté, j'espère qu'il finira par remplir convenablement son poste.

Neuchâtel, le 1^{er} mai 1873.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal,

Dr Ad. HIRSCH.

La Commission d'inspection s'est réunie à l'Observatoire le 1^{er} mai, elle a inspecté en détail le bâtiment, les salles et les instruments et a reconnu que le tout était tenu avec le plus grand soin. Elle a constaté que les réparations indiquées dans le rapport de M. le Directeur, sont absolument urgentes et qu'il peut y être pourvu à peu de frais. En revanche il est absolument nécessaire d'augmenter le matériel d'observation et de procurer à l'établissement un crédit annuel permettant de le maintenir à la hauteur des progrès de la science. La Commission a été heureuse de réitérer à M. le Dr Hirsch l'expression de sa satisfaction complète pour la manière remarquable en laquelle il s'acquitte de ses

fonctions, ainsi que pour la participation très honorable pour le Canton qu'il prend aux grands travaux scientifiques qui ont lieu en Suisse et en Europe.

1^{er} mai 1873.

Commission d'inspection.



ans les deux positi



on p e	Variation du plat au pendu	Variation pour 1° de température	Différence entre les marches extrêmes	
	- 1,05	+ 0,13	1,4	second
	+ 0,23	+ 0,03	1,0	
	- 0,47	- 0,05	1,7	
	- 0,45	- 0,09	1,3	
	+ 1,14	+ 0,08	2,4	
	- 0,24	+ 0,11	1,4	

NOMES DES FABRICANTS
et lieu de provenance

Année
1870

1	17 ans de l'année 1870
2	17 ans de l'année 1870
3	17 ans de l'année 1870
4	17 ans de l'année 1870
5	17 ans de l'année 1870
6	17 ans de l'année 1870
7	17 ans de l'année 1870
8	17 ans de l'année 1870
9	17 ans de l'année 1870
10	17 ans de l'année 1870
11	17 ans de l'année 1870
12	17 ans de l'année 1870
13	17 ans de l'année 1870
14	17 ans de l'année 1870
15	17 ans de l'année 1870
16	17 ans de l'année 1870
17	17 ans de l'année 1870
18	17 ans de l'année 1870
19	17 ans de l'année 1870
20	17 ans de l'année 1870

chronomètre de poche, échappement à bascule, spiral plat
Phillips, à remontoir, N° 23538, de M. *Ulysse Breting*
au Locle.

DATE	Marche diurne	Variation	Température	Remarques
1872				
février 11—12	+1 ^s ,0	+0 ^s ,1	+ 6 ^s ,6	Position horizontale
12—13	+1,1	—0,1	6,6	
13—14	+1,0	+0,1	6,9	
14—15	+1,1	+0,1	6,9	
15—16	+1,2	0,0	6,6	
16—17	+1,2	+0,2	6,6	
17—18	+1,4	—0,1	6,9	
18—19	+1,3	+2,6	7,4	
19—20	+3,9	—2,7	28,3	
20—21	+1,2	+0,2	8,0	
21—22	+1,4	—0,1	8,0	
22—23	+1,3	+0,2	8,1	
23—24	+1,5	0,0	8,1	
24—25	+1,5	—0,1	8,1	
25—26	+1,4	—1,3	8,2	Position verticale
26—27	+0,1	+0,6	8,0	
27—28	+0,7	—0,6	7,4	
28—29	+0,1	+0,1	7,1	
29—1	+0,2	0,0	7,4	
Mars 1—2	+0,2	+0,2	7,8	
2—3	+0,4	+0,3	8,0	
3—4	+0,7	—0,4	8,5	
4—5	+0,3	+0,1	9,0	
5—6	+0,4	—0,2	9,3	
6—7	+0,2	0,0	9,7	
7—8	+0,2	+0,2	10,2	
8—9	+0,4	0,0	10,4	
9—10	+0,4	+0,2	10,4	
10—11	+0,6	+0,2	10,3	
11—12	+0,8	+0,2	10,4	
Marche moyenne en 24 heures				+ 0 ^s ,90
Variation moyenne d'un jour à l'autre				0,17
Variation du plat au pendu				— 1,05
Variation pour 1° de température				+ 0,13
Différence entre les marches extrêmes				1,4

Chronomètre de poche, échappement à ancre, spiral plat
 Phillips, à remontoir, N° 4799, de M. *Ulysse Nardin*
 au Locle.

DATE	Marche diurne	Variation	Température	Remarques
1872				
Sept. 25-26	-0,5	+0,2	+14,5	Position horizontale
26-27	-0,3	+0,1	13,8	
27-28	-0,2	-0,1	13,8	
28-29	-0,3	-0,1	14,3	
29-30	-0,4	+0,4	15,0	
30-1	0,0	-0,4	15,3	
Octobre 1-2	-0,4	+0,1	15,6	
2-3	-0,3	-0,1	15,8	
3-4	-0,4	+0,7	15,7	
4-5	+0,3	-0,3	31,8	à l'étuve
5-6	0,0	+0,1	15,0	
6-7	+0,1	+0,2	14,3	
7-8	+0,3	-0,2	13,8	
8-9	+0,1	-0,2	13,5	
9-10	-0,1	+0,6	13,3	
10-11	+0,5	-0,3	12,9	Position verticale
11-12	+0,2	+0,2	12,6	
12-13	+0,4	0,0	12,1	
13-14	+0,4	-0,1	11,7	
14-15	+0,3	+0,1	11,4	
15-16	+0,4	-0,5	10,8	
16-17	-0,1	+0,3	10,6	
17-18	+0,2	-0,1	10,5	
18-19	+0,1	0,0	10,8	
19-20	+0,1	0,0	11,6	
20-21	+0,1	-0,4	12,1	
21-22	-0,3	+0,3	12,1	
22-23	0,0	-0,4	12,1	
23-24	-0,4	-0,1	12,2	
24-25	-0,5		12,3	
Marche moyenne en 24 heures de 2000... -0,02 Variation moyenne d'un jour à l'autre... 0,19 Variation du plat au pendu... +0,23 Variation pour 1° de température... +0,03 Différence entre les marches extrêmes... 1,0				

Chronomètre de poche, échappement à ancre, spiral plat
Phillips, à remontoir, N° 4803, de M. *Ulysse Nardin*
au Locle.

DATE	Marche diurne	Variation	Température	Remarques
1872				
Sept. 25—26	—0,3	—0,9	+14,5	Position horizontale
26—27	—1,2	+0,4	13,8	
27—28	—0,8	+0,6	13,8	
28—29	—0,2	—0,4	14,3	
29—30	—0,6	+0,3	15,0	
30—1	—0,3	+0,1	15,3	à l'étuve
Octobre 1—2	—0,2	+0,1	15,6	
2—3	—0,1	+0,1	15,8	
3—4	0,0	—0,6	15,7	
4—5	—0,6	+1,0	31,8	
5—6	+0,4	—0,4	15,0	
6—7	0,0	—0,1	14,3	
7—8	—0,1	—0,1	13,8	
8—9	—0,2	+0,2	13,5	
9—10	0,0	+0,1	13,3	
10—11	+0,1	—0,5	12,9	Position verticale
11—12	—0,4	—0,2	12,6	
12—13	—0,6	0,0	12,1	
13—14	—0,6	0,0	11,7	
14—15	—0,6	—0,4	11,4	
15—16	—1,0	0,0	10,8	
16—17	—1,0	0,0	10,6	
17—18	—1,0	0,0	10,5	
18—19	—0,8	+0,2	10,8	
19—20	—0,6	+0,2	11,6	
20—21	—0,7	—0,1	12,1	
21—22	—0,9	—0,2	12,1	
22—23	—0,9	0,0	12,1	
23—24	—0,9	0,0	12,2	
24—25	—1,3	—0,4	12,3	
Marche moyenne en 24 heures				— 0,51
Variation moyenne d'un jour à l'autre				0,23
Variation du plat au pendu				— 0,47
Variation pour 1° de température				— 0,05
Différence entre les marches extrêmes				1,7

Chronomètre de poche, échappement à bascule, spiral plat
Phillips, seconde indépendante, à remontoir, N° 24017,
de M. *Ulysse Breting* au Locle.

DATE	Marche diurne	Variation	Température	Remarques
1872				
Juin 15—16	-1,7	+0,5	+18,0	Position horizontale
16—17	-1,2	-0,4	18,8	
17—18	-1,6	+0,7	19,2	
18—19	-0,9	+0,2	19,7	
19—20	-1,1	0,0	19,6	
20—21	-1,1	+0,1	19,0	
21—22	-1,0	+0,1	18,3	
22—23	-0,9	-0,1	18,6	
23—24	-1,0	-0,2	19,1	
24—25	-1,2	+0,1	19,6	
25—26	-1,1	-1,2	19,6	
26—27	-2,3	+1,2	32,9	à l'étuve
27—28	-1,1	-1,1	18,0	
28—29	-2,2	+0,2	18,6	
29—30	-2,0	0,0	19,5	
30—1	-2,0	0,0	19,8	Position verticale
Juillet 1—2	-2,0	-0,1	19,6	
2—3	-2,1	+0,1	19,3	
3—4	-2,0	0,0	19,2	
4—5	-2,0	0,0	19,4	
5—6	-2,0	-0,2	19,5	
6—7	-2,2	+0,3	19,6	
7—8	-1,9	+0,7	20,0	
8—9	-1,2	-0,4	19,7	
9—10	-1,6	0,0	19,3	
10—11	-1,6	-0,2	19,5	
11—12	-1,8	0,0	20,2	
12—13	-1,8	0,0	20,4	
13—14	-1,8	+0,6	20,0	
14—15	-1,2		19,7	
Marche moyenne en 24 heures — 1,59				
Variation moyenne d'un jour à l'autre 0,24				
Variation du plat au pendu — 0,45				
Variation pour 1° de température — 0,09				
Différence entre les marches extrêmes 1,3				

PROCÈS-VERBAL

DE LA DOUZIÈME SÉANCE DE LA

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUE A L'OBSERVATOIRE DE NEUCHÂTEL

le 11 Mai 1873.



Présidence de M. le professeur Wolf.

Présents : MM. *Plantamour*, *Denzler* et *Hirsch*, secrétaire.

La séance est ouverte à 11 heures.

M. le *Président* donne lecture d'une lettre de M. le général Dufour, dans laquelle, en s'excusant de ne pouvoir venir à la séance pour des raisons de santé, M. Dufour demande de pouvoir se retirer de la Commission, aux travaux de laquelle il ne pourrait plus contribuer activement. M. Wolf, tout en appréciant les motifs très honorables de la démission de M. Dufour, regretterait de perdre l'appui du général, dont le nom si justement vénéré a contribué beaucoup à populariser les travaux de la Commission.

M. *Plantamour* est persuadé que le général, malgré sa démission que la Commission ne saurait lui refu-

ser, continuera à s'intéresser aux travaux de la Commission et l'appuiera au besoin. Dans le but de rendre hommage au mérite de notre doyen, et de maintenir ses rapports avec la Commission, tout en accédant à son désir, M. Plantamour propose de le nommer *membre honoraire* de la Commission : et, comme il faudra le remplacer par un nouveau membre actif, M. Plantamour propose comme tel M. le colonel Siegfried, chef du bureau d'état-major fédéral, qui par ses connaissances scientifiques aussi bien que par sa position, pourrait rendre les plus grands services à notre œuvre.

M. Hirsch appuie ces propositions : une lettre qu'il a eu l'honneur de recevoir de M. le général Dufour, bien qu'elle motive aussi la démission qu'il demande, témoigne d'un si vif intérêt pour les questions qui nous occupent, qu'il espère que M. Dufour consentira à rester membre honoraire de la Commission qui, naturellement, continuera à le tenir au courant de ses travaux, à lui adresser ses publications, à l'inviter à ses séances, et, cas échéant, à le consulter et à lui demander son appui.

Quant à la nomination de M. le colonel Siegfried, elle lui semble désirable à tous égards ; le grand intérêt que M. Siegfried a déjà témoigné souvent pour nos travaux ; sa position à la tête de la topographie suisse, son mérite scientifique le désignent tout naturellement comme membre de la Commission géodésique.

M. Denzler croit savoir que le général avait lui-même éventuellement désigné M. Siegfried pour son successeur.

Après quelques explications du Président sur les formes à suivre, la Commission décide à l'unanimité, en réservant l'adhésion du Comité central de la Société helvétique des sciences naturelles et la ratification définitive par l'assemblée prochaine de la Société :

1^o M. le général Dufour, dont la démission est acceptée avec remerciements pour les services rendus, est nommé membre honoraire de la Commission.

2^o M. le colonel Siegfried, chef du bureau d'état-major fédéral, à Berne, est nommé membre de la Commission.

3^o M. le Président est prié de s'assurer de l'adhésion du Comité central (1), et ensuite M. le secrétaire est prié d'annoncer ces nominations aux intéressés.

M. le *Président* présente ensuite les comptes pour l'année 1872, qui bouclent par un déficit apparent, dans ce sens que la subvention qui devait nous être payée par la Compagnie du Saint-Gotthard, était assurée et destinée précisément à couvrir une partie des frais du nivellement du Gotthard exécuté en 1872. Seulement, comme cette somme ne devait être payée qu'au commencement de 1873, après que nous avons pu remettre à l'administration du Gotthard les résultats définitifs du nivellement, elle figure comme recette de l'année courante vis-à-vis du déficit de l'année passée qu'elle couvre entièrement et au-delà.

(1) Cette adhésion a été donnée par lettre du 16 mai, signée par MM. Heer et Siegfried.

Voici d'abord les *Comptes de 1872* :

Recettes :

Allocation fédérale . .	fr. 15,000.—	
Reste de la première subvention du Gotthard .	» 951.—	
	fr. 15,915.—	fr. 15,915.—

Dépenses :

Déficit de 1871 . . .	fr. 2.10	
Nivellement et réduction .	» 10,104.40	
Triangulations et calculs .	» 2,417.13	
Détermination de longi- tude entre Zurich-Gä- bris-Pfänder	» 4,370.73	
Compte des instruments .	» 148.50	
Divers (séances, impres- sion du procès-verbal, etc.)	» 440.10	
		fr. 17,482.96

Déficit à la fin de 1872 fr. 1,567.96

Ensuite, afin de faire voir à la Commission de quels moyens elle dispose encore au moment actuel pour les travaux de cette année, M. le Président ajoute l'état suivant pour 1873 :

Déficit de 1872	fr. 1,567.96	
Impression des mémoires de longitude et de pendule	» 2,415.—	
A compte à M. Hirsch pour différentes dépenses	» 1,000.—	
Reparations d'instruments	87.05	
A reporter :	fr. 5,070.01	

	<i>Report :</i>	fr. 5,070»01
Honoraires pour le calculateur de Ge-		
nève	»	500,—
Nivellement	»	1,235»25
Divers	»	24,75
Dépenses jusqu'au 1 ^{er} mai	fr.	6,830»01
Reçu de l'administration du Gotthard.	»	2,566»25
	fr.	4,263,76
Crédit annuel	»	15,000»—
Reste disponible à ce moment . . .	fr.	10,736»24

Comme il ne convient d'établir le budget définitif qu'après avoir examiné les travaux à faire cette année, la Commission passe à la discussion des différentes branches de son activité.

1. *Triangulation.*

M. *Wolf* remet à la Commission les bonnes feuilles de la seconde partie de la publication des triangles qui contiennent les réductions au centre. Il fait observer à la Commission que M. le professeur Schinz a eu de grandes difficultés pour se faire, sans avoir été sur les lieux, une idée claire et nette sur la position relative des positions, malheureusement trop nombreuses, de l'instrument dans les différentes stations; enfin il a réussi, à l'aide des notes contenues dans les carnets d'observation et des renseignements que M. le colonel Siegfried lui a donnés sur le repèrément des stations, à dresser le plan exact pour chaque station.

Comme ces 7 feuilles forment, avec les 20 feuilles

de la première section qui contiennent les angles mesurés aux stations, l'ensemble des données immédiates d'observation, M. Wolf propose de les publier à présent comme première livraison de la triangulation. La seconde livraison contiendrait alors le calcul des valeurs probables des angles et leurs poids, dont l'impression peut commencer immédiatement; et ensuite un calcul provisoire des triangles qui aurait déjà son utilité pratique et servirait de point de départ pour les calculs de compensation du réseau, qui formeront l'objet de la troisième livraison.

M. *Plantamour* appuierait les propositions du président, si la première livraison pouvait contenir en même temps les jonctions des observatoires et des stations astronomiques au réseau des triangles; ces raccordements forment une partie essentielle des données d'observation et on avait décidé, l'année dernière, de les publier comme annexe aux angles mesurés dans les stations. — On ne peut pas offrir au public scientifique notre triangulation sans y joindre cette partie essentielle. Il conviendra néanmoins, lorsqu'on enverra au Conseil fédéral le procès-verbal de notre séance, d'y joindre comme pièces à l'appui les 27 feuilles imprimées de la triangulation, afin que les autorités fédérales puissent apprécier l'avancement de nos travaux, dans cette branche également.

M. *Denzler* ne voit pas non plus une grande utilité à publier dès à présent les observations des angles avec les réductions au centre; ces matériaux bruts offriraient peu d'intérêt aux savants, et il ne verrait de l'utilité pratique pour les ingénieurs et les administrations publiques que lorsque la publication serait

accompagnée d'un calcul provisoire des triangles qu'on devrait faire le plus tôt possible.

M. Hirsch partage l'opinion de ses collègues et préfère qu'on publie les matériaux de triangulation en deux volumes, dont le premier contiendrait les cinq parties suivantes :

A. Les mesures des angles dans les stations ;

B. Les réductions au centre ;

(Ces deux sections sont imprimées.)

C. Les valeurs probables des angles et leurs poids ;

(Prêts à être imprimés.)

D. Les données pour la jonction des stations astronomiques au réseau ;

E. Le calcul de compensation dans les stations, et un calcul provisoire des triangles ;

tandis que le second volume serait destiné aux calculs de compensation du réseau et à la publication des résultats définitifs.

Les calculs des angles probables et de leurs poids sont prêts depuis plus d'un an, et l'on peut par conséquent commencer l'impression de la section *C* sans retard.

Quant à la section *D*, *M. Hirsch* regrette sérieusement que la décision, prise l'année dernière par la Commission, de réunir tous les matériaux se rapportant aux stations astronomiques et de les remettre au calculateur, n'ait pas encore reçu son exécution. Quant aux angles qui restaient encore à mesurer pour compléter la jonction du Simplon, et qui ont été observés l'été dernier par *M. Gelpke*, il espère que *M. Denzler* voudra en faire connaître le résultat.

Enfin M. Hirsch reconnaît aussi non seulement l'utilité, mais la nécessité de terminer tous ces travaux par un calcul provisoire des triangles, avant qu'on ne commence le calcul rigoureux de compensation du réseau. Avant d'entreprendre ce dernier travail fastidieux, il convient en effet de s'assurer par un calcul provisoire que nos matériaux, si peu homogènes, sont réellement suffisants, et de voir s'il ne faudrait pas, dans certains points, les compléter encore. Du reste, il lui semble que le calcul de compensation dans les stations doit précéder le calcul provisoire des triangles.

M. Hirsch termine en insistant sur la nécessité d'activer davantage cette partie de notre tâche et il opine que la Commission ne devrait reculer devant aucun sacrifice pour y parvenir. Si M. Schinz ne peut pas avancer le travail assez promptement, il faudrait lui adjoindre un autre calculateur, d'autant plus que le calcul des triangles doit être fait à double. On pourrait, en effet, comme le propose M. le Président, charger de ce calcul de contrôle notre ingénieur, M. Redard, si le temps de ce dernier n'était pas absorbé complètement par le nivellement ; mais, comme M. Redard ne rentrera de la campagne qu'en octobre et qu'il aura besoin de quatre mois au moins, pour réduire ses observations, M. Hirsch préfère que M. le Président trouve un autre ingénieur à adjoindre à M. Schinz.

Sur la proposition de M. Plantamour le Président est prié de consulter M. Siegfried sur le choix d'un ingénieur compétent.

M. *Denzler* regrette d'avoir été empêché par l'état de sa santé et par la charge de ses autres occupations de vouer à cette affaire toute l'activité qu'il aurait dé-

siré. Il remet à la Commission tous les matériaux qu'il possède encore pour la jonction des différentes stations astronomiques.

La Commission entre dans un examen détaillé de ces documents, duquel il résulte entr'autres qu'il faut encore ajouter la direction de l'Observatoire de Genève mesurée sur la Dôle, et mesurer au Chasseral l'angle Weissenstein-Gurten et au Weissenstein l'angle Gurten-Chasseral, que M. Denzler se propose d'observer prochainement.

Pour la station du Gæbris, M. Denzler remet au Président les mesures de centrage et le levé topographique qu'il en a fait.

Quant au *Simplon* on peut envisager que les matériaux sont maintenant suffisants pour le rattacher au réseau. Les mesures que M. Gelpke a faites avec le théodolite de 9" de Starke, appartenant à la Confédération, s'accordent bien ; le triangle Wasenhorn-Gridone-Basodino entr'autres se ferme à 3" près. — Quant au plan de la station, M. Redard sera chargé de le lever lors de son passage à l'hospice.

Après une discussion détaillée la Commission prend les décisions suivantes :

1° M. le Président emportera tous les documents d'observation remis par M. Denzler et les réunira à ceux qui sont déjà entre les mains du calculateur qui étudiera ces matériaux et rendra compte à M. Wolf du résultat obtenu. Au besoin MM. Wolf, Denzler et Schinz se réuniront à Zurich, ou à Soleure, pour que ce dernier puisse demander et obtenir tous les renseignements de détail nécessaires pour la réduction et le

calcul des observations se rapportant aux stations astronomiques.

2^o M. Wolf est chargé de prendre toutes les mesures pour que le premier volume de triangulation, — comprenant les cinq sections, puisse paraître avant la prochaine réunion de la Commission. »

II. Travaux astronomiques.

M. Plantamour fait le rapport suivant sur l'expédition du Gæbris en 1872 :

« En vue de l'expédition du Gæbris, projetée déjà au printemps de 1871, lors de la réunion de la Commission à Neuchâtel, j'ai fait au mois d'août de la même année une course au Gæbris afin de reconnaître les locaux et l'emplacement, et de prendre les mesures nécessaires pour l'organisation de la station pour l'été suivant. Je pus ainsi m'assurer que si la petite auberge située sur une éminence, un peu au sud-ouest du signal, offrait toutes les ressources voulues pour recevoir l'observateur, il ne s'y trouvait aucun local convenable pour l'installation du pendule, du chronographe et des autres appareils ; en outre l'affluence des promeneurs pendant la belle saison, surtout les jours de fête, aurait été une cause de dérangement inévitable. Il devenait ainsi nécessaire d'établir la station à quelque distance de l'auberge, et je choisis pour cela une petite éminence presque au sud du signal, sur laquelle seraient placées l'une à côté de l'autre la coupole en fer servant à abriter le grand instrument universel, et une cabane en bois pour l'installation du

pendule et des autres appareils. Je remis les plans et dessins nécessaires pour la construction de cette cabane à un entrepreneur de Gais, M. Eisenhut, qui s'engagea à obtenir l'autorisation de la commune de Gais, propriétaire du terrain, à construire cette cabane pour le commencement de l'été 1872, et à l'enlever au commencement de l'automne, l'expédition une fois terminée ; de plus les piliers destinés à supporter le pendule et l'instrument universel devaient être construits déjà dans l'automne de 1871, puis après l'expédition ils devaient être recouverts d'un monticule en terre pour assurer leur conservation. Les autorités communales de Gais mirent le plus grand empressement à accorder l'autorisation d'élever temporairement la cabane sur leur terrain, et de construire les piliers destinés à rester en place ; elles mirent de plus à la disposition de l'entrepreneur, et cela gratuitement, les doubles fenêtres de la maison d'école de Gais, qui pouvaient être enlevées pendant l'été. Par suite de ce prêt les frais de construction furent un peu diminués, et je suis heureux de saisir cette occasion d'exprimer aux autorités communales de Gais la reconnaissance de la Commission pour leurs dispositions bienveillantes en faveur de l'expédition. Je profitai enfin de mon passage à St-Gall pour concerter avec M. Kaiser, inspecteur de l'arrondissement télégraphique de St-Gall, les mesures en vue de l'établissement temporaire d'une double ligne télégraphique destinée à relier le bureau de Gais avec la station ; cette double ligne devant être construite au commencement de l'été 1872, aussitôt que sur la requête présentée par la Commission géodésique l'administrations fédérale aurait donné l'ordre de l'exécution, en même temps

que l'autorisation pour faire usage de la ligne pendant la nuit et à partir de 9 heures du soir.

Dans une entrevue, qui avait eu lieu au commencement de juin 1872 à Zurich, entre MM. les professeurs d'Oppolzer, Wolf et moi, il avait été décidé de déterminer simultanément la différence de longitude entre les stations du Pfänder, du Gæbris et l'observatoire de Zurich, et nous avions arrêté le programme des opérations, qui devaient commencer le 11 du mois suivant. J'avais envoyé en conséquence dès les derniers jours de juin le mécanicien de l'observatoire de Genève, M. Maurer, au Gæbris, pour monter la coupole en fer et pour surveiller le transport au sommet de tous les instruments et appareils. Mais il me fut malheureusement impossible de quitter Genève au commencement de juillet, comme cela avait été mon intention, ayant été retenu par une indisposition assez grave, qui m'obligea à retarder mon départ jusqu'au 21 juillet et à m'astreindre à des ménagements pendant quelque temps encore. J'abandonnais en particulier tout ce qui concerne les déterminations d'azimuth à notre collègue M. Hirsch, qui séjourna au Gæbris en même temps que moi et qui eut l'obligeance de vouloir bien s'en charger. Cette circonstance amena une modification dans le programme primitif. M. le professeur d'Oppolzer qui avait commencé à l'époque fixée la détermination de longitude entre le Pfänder et l'observatoire de Zurich, ne pouvait pas prolonger son séjour sur cette station de manière à obtenir un nombre suffisant de jours d'observation pour la détermination de longitude entre le Pfänder et le Gæbris, une fois que les observations ne pouvaient commencer dans cette dernière station que le 23 ou le

pendule et des autres appareils. Je remis les plans et dessins nécessaires pour la construction de cette cabane à un entrepreneur de Gais, M. Eisenhut, qui s'engagea à obtenir l'autorisation de la commune de Gais, propriétaire du terrain, à construire cette cabane pour le commencement de l'été 1872, et à l'enlever au commencement de l'automne, l'expédition une fois terminée ; de plus les piliers destinés à supporter le pendule et l'instrument universel devaient être construits déjà dans l'automne de 1871, puis après l'expédition ils devaient être recouverts d'un monticule en terre pour assurer leur conservation. Les autorités communales de Gais mirent le plus grand empressement à accorder l'autorisation d'élever temporairement la cabane sur leur terrain, et de construire les piliers destinés à rester en place ; elles mirent de plus à la disposition de l'entrepreneur, et cela gratuitement, les doubles fenêtres de la maison d'école de Gais, qui pouvaient être enlevées pendant l'été. Par suite de ce prêt les frais de construction furent un peu diminués, et je suis heureux de saisir cette occasion d'exprimer aux autorités communales de Gais la reconnaissance de la Commission pour leurs dispositions bienveillantes en faveur de l'expédition. Je profitai enfin de mon passage à St-Gall pour concerter avec M. Kaiser, inspecteur de l'arrondissement télégraphique de St-Gall, les mesures en vue de l'établissement temporaire d'une double ligne télégraphique destinée à relier le bureau de Gais avec la station ; cette double ligne devant être construite au commencement de l'été 1872, aussitôt que sur la requête présentée par la Commission géodésique l'administrations fédérale aurait donné l'ordre de l'exécution, en même temps

reconnue immédiatement, avait produit des lacunes dans la transmission des signaux de secondes. Du 24 juillet au 21 août, la comparaison du chronomètre avec la pendule de Zurich a été effectuée dans vingt soirées, sur lesquelles il s'en trouve quatorze, où une détermination de l'heure a été obtenue dans les deux stations et pouvant ainsi servir à la mesure de la longitude.

La détermination de la latitude du Gæbris a été effectuée à l'aide de l'instrument universel de trois manières différentes : 1^o par des observations de distances zénithales circummériidiennes ; toutes ces observations faites de jour portent sur les étoiles suivantes : β et α Orionis, α Tauri et α Bootis au sud du zénith ; α Ursæ majoris, β et α Ursæ minoris 1 au nord du zénith ; le nombre total des observations de ces sept étoiles était de 202 ; 2^o par les passages de α Aurigæ dans le premier vertical, les deux passages de cette étoile ont été observés cinq fois ; 3^o enfin par la comparaison de l'intervalle de temps employé par une étoile boréale et une étoile équatoriale pour passer sous un fil horizontal avant et après la culmination, l'ajustement de la lunette sur le cercle vertical restant naturellement invariable pour les deux passages des deux étoiles. Cette méthode m'avait été suggérée par M. Hilgard, dans une visite qu'il fit au Gæbris pendant notre séjour, et il m'avait indiqué ϵ Ursæ minoris et α Ophiuchi comme se prêtant très bien à l'application de cette méthode pour la latitude du Gæbris, la distance zénithale étant à peu de minutes près la même au nord et au sud du zénith pour ces deux étoiles. Je n'ai pu réaliser l'application de cette méthode que deux jours, parce que la culmination de ϵ Ursæ minoris, étoile de 5^e grandeur seulement, avait lieu à

24 juillet, c'est-à-dire près de 2 semaines plus tard que l'époque fixée. La détermination directe de longitude entre le Pfænder et le Gæbris fut ainsi abandonnée et nous nous bornâmes à la détermination entre le Pfænder et Zurich et à celle entre le Gæbris et Zurich.

L'installation des instruments était terminée le 23 juillet, et j'ai pu commencer le même soir les observations pour la détermination de l'heure; à partir de ce jour jusqu'au 21 août, il y a eu 17 jours où une détermination de l'heure a pu être obtenue, le nombre total de passages observés d'étoiles équatoriales étant de 159 et celui d'étoiles polaires de 23. La comparaison télégraphique du chronomètre avec la pendule de l'observatoire de Zurich n'a commencé que le 24 juillet; j'avais pour la transmission de la correspondance qui précède la comparaison, le fils du télégraphiste de Gais, M. Kursteiner. Cet enfant, âgé de dix ans à peine et très intelligent, avait été initié dès sa première enfance à l'emploi de l'appareil Morse, ensorte qu'il remplace fréquemment son père dans l'expédition et la réception des dépêches. Il montait tous les soirs au Gæbris, où il couchait, pour descendre le lendemain matin à l'école; en fait il a été tout à fait à la hauteur de la tâche qu'il avait à remplir et il nous a rendu les mêmes services que ceux que nous aurions pu attendre d'un employé en titre. La transmission des signaux a été sujette à des interruptions et à des lacunes, dans les premiers temps surtout; dans quelques cas, la cause était le défaut de communication dans l'un des bureaux intermédiaires par suite d'une négligence de l'employé; dans d'autres, surtout au commencement, une défectuosité dans le manipulateur du Gæbris, qui n'avait pas été

terminées j'ai quitté cette station le 23 août pour me rendre à Zurich, où je devais faire une série d'observations pour déterminer l'équation personnelle entre M. Wolf et moi. L'instrument universel a été placé sur le pilier le plus occidental sur la terrasse au sud de l'observatoire, et l'on avait improvisé une guérite mobile pour le préserver de la pluie et du soleil. Du lundi 26 août au lundi 2 septembre nous avons pu profiter de six soirées, dans lesquelles j'ai pour la détermination de l'heure le passage de 89 étoiles équatoriales et de 11 étoiles polaires ; chaque soir nous faisons en outre plusieurs séries de comparaisons du chronomètre et de la pendule de Zurich. Le 3 septembre je quittais Zurich pour retourner à Genève.

Quant à l'état où se trouve actuellement la réduction de ces observations, le relevé de toutes les observations chronographiques, passages d'étoiles au Gæbris et à Zurich, signaux de comparaison, observations du pendule, était terminé avant la fin de l'année, et la comparaison du chronographe avec la pendule de Zurich a été faite pour huit jours. Enfin j'ai calculé la distance des fils de la lunette de l'instrument universel, la réduction au fil du milieu et l'erreur moyenne dans l'observation d'un fil. La formule qui représente cette erreur moyenne et qui est déduite de 261 passages d'étoiles, y compris ceux de δ Ursæ minoris, observés chronographiquement aussi, est

$$\varepsilon = \pm \sqrt{(0,070)^2 + (0,041 \text{ sec } \delta)^2}$$

elle donne à l'équateur $\pm 0^s,081$ pour l'erreur moyenne et $\pm 0^s,055$ par l'erreur probable dans l'observation d'un fil. Pour δ Ursæ Minioris l'erreur moyenne est de $\pm 0^s,694$.

cette époque au coucher du soleil, ce qui rendait l'observation trop difficile avec une lunette d'un pouvoir optique aussi faible que celle de l'instrument universel.

Les observations du pendule ont été faites comme dans les autres stations, seulement le jour n'était pas assez favorable dans la cabane pour permettre l'observation très difficile du couteau supérieur lorsqu'il est éclairé par le très petit réflecteur destiné à cet usage. J'ai dû y renoncer ; mais l'observation des deux couteaux étant combinée de telle sorte que le couteau supérieur est vu obscur sur un champ éclairé, et le couteau inférieur clair sur un champ sombre, l'effet de l'irradiation sur l'intervalle entre les tranchants est éliminé. Par contre j'ai combiné chaque jour deux déterminations de l'intervalle entre les couteaux, le pendule étant suspendu alternativement sur le couteau le plus rapproché et le plus éloigné du disque pesant, et cela dans le but de constater l'allongement de la tige du pendule, lorsque le disque pesant se trouve en bas. La moyenne de neuf déterminations ainsi effectuées a confirmé l'allongement que j'avais trouvé dans les recherches de l'année précédente. Car j'ai trouvé 0,00044 par la moyenne de ces neuf mesures, tandis que j'avais trouvé précédemment $0,00053 \pm 0,00012$. La moyenne probable de toutes les déterminations est maintenant $0,00052 \pm 0,00010$.

La durée d'une oscillation a été mesurée comme dans les autres stations, le pendule était observé chaque jour dans les deux modes de suspension, le disque pesant étant en haut, ou en bas ; j'ai réuni ainsi 10 séries dans les deux positions.

Toutes les observations projetées au Gæbris étant

par les renseignements suivants sur l'opération de longitude, exécutée entre l'observatoire de Zurich et le Pfänder :

« A Zurich nous avons commencé, suivant le programme arrêté avec M. le professeur d'Oppolzer, à observer du 10 au 25 juillet, chaque soir d'abord 5 étoiles horaires, ensuite une étoile polaire et, de nouveau, 5 étoiles horaires, après quoi avait lieu l'échange des signaux pour la comparaison des pendules de Zurich et du Pfänder. Le jour suivant on retournait l'instrument pour observer dans l'autre position de la lunette.

A partir du 26 juillet et jusqu'au 15 août nous avons fait dans chaque nuit complètement claire deux déterminations indépendantes de l'heure, en observant pour chacune 4 étoiles équatoriales, une étoile polaire et de nouveau 4 étoiles équatoriales. Entre ces deux déterminations on retournait l'instrument et échangeait les signaux télégraphiques pour la comparaison des pendules.

A partir du 14 juillet, M. Plantamour observait au Gæbris ; il s'est contenté d'une seule détermination de l'heure par soir, en portant le nombre des étoiles équatoriales à 10.

Du 17-21 août nous avons observé à Zurich et au Gæbris d'abord une polaire et 4 étoiles horaires avant et après la polaire, ensuite on retournait les instruments et échangeait les signaux, enfin on observait de nouveau 4 étoiles horaires avant et après une seconde étoile polaire.

M. d'Oppolzer étant arrivé à Zurich le 20, et M. Plantamour le 25 août, pour déterminer nos équations

Enfin de retour à Genève, j'ai procédé à une nouvelle détermination de la valeur des parties des niveaux. Pour le niveau de l'axe de l'instrument universel, construit dans les ateliers de Genève, la nouvelle valeur s'accorde très bien avec les précédentes, surtout avec la dernière faite en août 1870, et qui m'avait donné $1^p = 2'', 322 \pm 0'', 011$, en temps $0^s, 1548 \pm 0^s, 0007$; car j'ai trouvé en octobre 1872

$1^p = 2'', 317 \pm 0^s, 006$, en temps $0^s, 1545 \pm 0^s, 0004$.

La valeur adoptée pour le calcul de l'inclinaison au Gæbris et à Zurich, est $0^s, 1546$. La valeur des parties du niveau du cercle est beaucoup moins constante, et elle présente de plus un accroissement progressif; car M. Hirsch avait trouvé en 1869 à Neuchâtel $1^p = 3'', 427$

J'ai trouvé en	1869 à Genève	= 3, 694
» » »	1870 »	= 3, 790
» » »	1872 »	= 4, 048

en raison de cette variation assez régulière, j'ai adopté cette dernière valeur $4'', 048$ pour la réduction des distances zénithales observées au Gæbris.

Les autres calculs de réduction n'ont pas encore été abordés, sauf celui de la détermination de la latitude par la 3^e méthode indiquée plus haut. Les observations de ϵ Ursæ Minoris et de δ Ophiuchi faites le 16 et le 17 août, le passage de chaque étoile étant observé aux deux fils horizontaux et au milieu de l'intervalle compris, m'ont donné pour la latitude $47^\circ 22' 53'', 22$ avec une erreur moyenne de $\pm 0'', 56$. Le passage à chaque fil était corrigé de l'inclinaison de l'axe vertical donnée par la lecture du niveau du cercle. »

M. Wolf complète le rapport détaillé de son collègue

du ciel très peu favorables ; car il est arrivé presque toujours que, lorsque le ciel était suffisamment clair pour faire l'observation de la polaire dans les heures de l'après-midi, observation très difficile avec la faible lunette de notre instrument universel, les nuages couvraient les montagnes et cachaient les signaux ; et réciproquement lorsque les signaux étaient bien visibles, le ciel était rarement assez clair pour permettre l'observation de la polaire.

M. d'Oppolzer avait à sa disposition un héliotrope ; mais dans les heures convenues de l'après-midi le soleil permettait rarement de nous en servir, de sorte que nous avons dû recourir aussi pour le Pfänder, à observer un signal érigé devant l'observatoire, comme pour le Gæbris, où nous avons fait peindre une marque noire sur le toit blanc de notre cabane.

Pour pouvoir utiliser dans une certaine mesure les observations des signaux faites pendant les jours où la polaire était invisible, nous avons fait la lecture du cercle horizontal pour la position méridienne de l'instrument, dans laquelle M. Plantamour faisait le soir la détermination de l'heure ; les résultats montreront jusqu'à quel point nous étions justifiés de compter sur la stabilité de l'instrument pendant les heures comprises entre les observations d'azimut et celles de l'heure.

Par suite de ces circonstances défavorables j'ai obtenu beaucoup moins de séries que je n'avais espéré.

Le relevé de mes observations donne pour le

<i>Pfänder</i> (héliotrope)	2	déterminations complètes	et 2	sans polaire.
<i>Pfänder</i> (signal)	3	»	»	2 » »
<i>Hohe Freschen</i>	3	»	»	1 » »
<i>Säntis</i>	2	»	»	2 » »
<i>Hörnli</i>	1	»	»	4 » »

personnelles, nous avons fait de nouveau, chacun avec ses instruments, deux déterminations indépendantes de l'heure dans chaque nuit favorable, depuis le 22 août jusqu'au 2 septembre, en modifiant le programme lorsque l'état du ciel l'exigea.

Nous avons obtenu ainsi 15 déterminations de la longitude aussi bien avec le Pfänder qu'avec le Gæbris ; pour mon équation avec M. d'Oppolzer nous avons 8, pour celle avec M. Plantamour 6 déterminations.

Jusqu'à ce moment les observations du 10 juillet au 17 août sont relevées à Zurich, les réductions au fil de milieu exécutées, les moyennes et leurs erreurs calculées, les comparaisons des pendules, les lectures du niveau et des mires sont réduites ; les signaux échangés avec le Pfänder et le Gæbris sont relevés, les moyennes des différences et leurs erreurs sont calculées. »

M. *Hirsch* ajoute quelques renseignements sur ses observations d'azimuth au Gæbris : « Je m'étais entendu avec M. d'Oppolzer pour faire des mesures d'azimuth réciproques et simultanées entre le Gæbris et le Pfänder. Notre programme comportait pour chaque jour deux séries complètes d'observations de l'objet terrestre et de la Polaire dans les deux positions de l'instrument, et 9 de ces doubles séries en tournant le cercle chaque fois de 40°. En outre j'avais l'intention de mesurer également par des séries complètes l'azimuth de quelques autres signaux visibles du Gæbris, savoir le Hohe Freschen dans le Tyrol, et le Sæntis et le Hoernli du côté suisse.

Malheureusement j'ai dû renoncer à l'exécution de ce programme complet, d'abord à cause du temps et

détermination des équations personnelles. On peut espérer l'achèvement du travail dans le courant de cette année.

Quant à la détermination des différences de longitude entre Paris et Neuchâtel d'un côté, et Lyon et Genève de l'autre, qui avait été projetée pour cette année, elle a été renvoyée par suite du triste accident qui a enlevé à la science M. Delaunay, dont la mort prématurée est si justement regrettée par tous les savants et en particulier par ses collègues qui ont pu apprécier les hautes qualités de son esprit et de son caractère.

Comme, suivant des renseignements reçus, il est probable que des collègues français se présenteront cette année à la réunion de la Commission permanente à Vienne, M. Hirsch se propose de recommander à ses collègues français l'exécution, pour l'année prochaine, de cette opération importante entre les observatoires suisses et français.

III. Nivellement.

M. Hirsch présente le rapport suivant :

« Le compte-rendu que j'ai l'habitude de présenter à la Commission sur les travaux de nivellement de l'année passée, se trouve cette fois consigné en substance dans le premier chapitre de la 4^{me} livraison du « Nivellement de précision » qui vient de sortir de presse et que nous avons l'honneur de présenter à la Commission. Je puis donc me borner à quelques remarques complémentaires et à vous soumettre nos propositions pour la campagne de cette année.

Je me mettrai à la réduction de ces mesures, lorsque mon collègue pourra me communiquer les corrections du chronomètre et l'erreur azimuthale de l'instrument.

J'ajoute encore que M. d'Oppolzer est venu à la fin de sa campagne à l'observatoire de Neuchâtel, pour y déterminer, à l'aide de notre appareil à étoiles artificielles, sa correction personnelle et l'équation entre nous deux, afin d'obtenir ainsi un contrôle pour la détermination de son équation avec MM. Plantamour et Wolf. Du 3-5 septembre nous avons observé ensemble chaque soir une vingtaine d'étoiles alternativement aux deux moitiés du réticule de notre lunette méridienne, et pendant le jour nous avons observé de nombreuses séries d'étoiles artificielles au chronoscope. Il résulte de toutes ces observations $H-O = +0^s,118 \pm 0,^s020$ pour valeur moyenne de notre équation. » —

M. *Plantamour* met sous les yeux de la Commission les 11 premières bonnes feuilles du mémoire qui contient les déterminations de latitude, d'azimuth et de la pesanteur, qu'il a faites aux stations astronomiques du Righi, du Weissenstein et à l'observatoire de Berne. Il espère que le mémoire paraîtra dans quelques semaines.

M. *Hirsch* rend compte de l'état actuel de réduction de la détermination de longitude faite en 1870 entre Milan, le Simplon et Neuchâtel. Ce travail a été repris, il y a peu de temps, entre les trois observatoires ; à Genève et à Neuchâtel on a terminé le calcul des ascensions droites définitives dont le catalogue a été envoyé à M. Schiaparelli. Il ne reste donc plus à faire que le calcul définitif de l'heure pour les trois stations et la

•

des « Astronomische Nachrichten » a confirmé mon résultat en démontrant par l'analyse la possibilité d'une erreur de clôture de 1^m dans un polygone des Alpes, par suite des déviations de la verticale. M. Zachariæ termine son intéressante notice en exprimant l'espoir que la Commission géodésique suisse, en contrôlant les lignes alpestres, décidera bientôt la question, si une telle erreur, dont on peut démontrer *a priori* la possibilité, mais non pas la réalité, existe dans notre cas ou non.

Nous ne devons pas tromper cet espoir : aussi notre proposition ayant été ratifiée par la Commission, dont l'avis avait été pris par voie d'une circulaire envoyée par M. le président, M. Redard est parti le 9 avril pour Locarno, où il est arrivé le 11. D'après les rapports reçus jusqu'à présent, l'ingénieur était parvenu à Orasso près Canobbio, sans avoir trouvé entre Locarno et cette station une variante dépassant les limites prescrites (5^{cm}).

Quant au programme complet de la campagne de nivellement pour cette année, nous nous trouvons dans l'impossibilité de vous le soumettre dès à présent. Car nous admettons toujours encore la possibilité que l'erreur de 1^m,2 s'explique par une faute commise dans la première opération : dans ce cas l'ingénieur serait libre dès le mois de juillet pour les nivellements de contrôle que nous devons également exécuter pour les polygones du centre et du nord-est ; il conviendrait alors de l'envoyer d'abord à refaire la ligne de Schwyz à Pfäffikon et, cas échéant, de Zurich à Brugg, pour arriver à une clôture satisfaisante du polygone central. Ensuite, si le

Notre ingénieur, M. Redard, est donc parti le 7 mars pour Zurich, afin de répéter l'opération de la ligne Zurich-Pfäffikon ; après avoir travaillé pendant quelques jours avec M. Benz, l'ingénieur a terminé l'opération jusqu'au 9 avril, sans trouver nulle part une différence, quelque peu sensible, avec les résultats du premier nivellement. La différence de niveau entre les repères NF 109 à Zurich et NF 104 à Pfäffikon résulte de la simple addition des fils du milieu = $-21^m,643$, tandis que le nivellement de M. Benz avait donné $-21^m,647$. Il n'y a donc pas d'erreur sur cette section.

Comme l'erreur de clôture du polygone des Alpes se trouve maintenant, par le contrôle de la ligne du Gotthard et par le nivellement de la diagonale de la Furka, circonscrit dans la moitié Sud entre Locarno-Domodossola-Simplon-Brigue-Hospenthal, M. Plantamour et moi nous n'avons pas douté un instant de la nécessité de faire répéter avant tout le nivellement du Simplon entre Locarno et Brigue, afin de décider, le plus tôt possible, la question capitale de l'influence des déviations de la verticale sur la clôture des polygones. Cette question, que j'ai soulevée dans le rapport de l'année dernière, a fait depuis lors son chemin. D'abord notre savant collègue de Munich, M. Bauernfeind, l'a traitée dans un mémoire remarquable qu'il a présenté à l'Académie de Munich, le 2 mars 1872 et dans lequel il développe une méthode de déterminer, au moyen de nivellements disposés convenablement, non seulement les déviations de la verticale, mais la courbure de la surface de niveau elle-même. Ensuite M. Zachariæ de Copenhague, dans un article inséré dans le N° 1916

« Astronomische Nachrichten » a confirmé mon
t en démontrant par l'analyse la possibilité d'une
de clôture de 1^m dans un polygone des Alpes;
ite des déviations de la verticale. M. Zachariæ
e son intéressante notice en exprimant l'espoir
Commission géodésique suisse, en contrôlant
nes alpestres, décidera bientôt la question, si
le erreur, dont on peut démontrer *a priori* la
ilité, mais non pas la réalité, existe dans notre
non.

s ne devons pas tromper cet espoir ; aussi notre
ition ayant été ratifiée par la Commission, dont
vait été pris par voie d'une circulaire envoyée
le président, M. Redard est parti le 9 avril pour
o, où il est arrivé le 11. D'après les rapports
jusqu'à présent, l'ingénieur était parvenu à
près Canobbio, sans avoir trouvé entre Locarno
e station une variante dépassant les limites pres-
(5^{cm}).

nt au programme complet de la campagne de
ment pour cette année, nous nous trouvons
l'impossibilité de vous le soumettre dès à pré-
Car nous admettons toujours encore la possi-
que l'erreur de 1^m,2 s'explique par une
commise dans la première opération ; dans ce
ingénieur serait libre dès le mois de juillet
es nivellements de contrôle que nous devons
ment exécuter pour les polygones du centre
nord-est ; il conviendrait alors de l'envoyer d'a-
rofaire la ligne de Schwyz à Pfäffikon et, cas
t, de Zurich à Brugg, pour arriver à une clô-
atisfaisante du polygone central. Ensuite, si le

temps le permet, il pourrait encore commencer le nivellement de contrôle sur une partie du polygone du Nord-Est, et pour être assuré le plus tôt possible de la jonction avec l'Allemagne, nous vous proposerions d'envoyer l'ingénieur d'abord sur la ligne de Zurich à Constance.

Dans l'autre alternative, où M. Redard ne trouverait point d'erreur d'un mètre sur la ligne du Simplon, il faudrait alors, pour pouvoir entreprendre avec toute sécurité l'étude de l'influence des déviations de la verticale, refaire également le troisième côté du grand triangle Gotthard-Simplon-Furka ; nous proposons dans ce cas de diriger M. Redard, lorsqu'il sera arrivé à Brigue, immédiatement à Hospenthal pour qu'il répète l'opération de la Furka.

Nous demandons donc à la Commission d'être autorisés à diriger les opérations suivant les circonstances. »

M. *Plantamour*, tout en appuyant les propositions de son collègue, désire les compléter sur un point en demandant qu'on fasse cette année aussi un petit nivellement complémentaire sur les bords du lac de Genève. Après avoir obtenu les chiffres définitifs pour la ligne Lausanne-Brigue, M. Plantamour a eu la curiosité de voir, comment les lectures simultanées du niveau de l'eau aux différents limnimètres établis au bord du lac de Genève s'accorderaient avec les cotes de ces limnimètres résultant de nos nivellements. Et il a été très surpris de rencontrer un désaccord complet et de trouver que d'après ces lectures le niveau du lac semblerait plus haut de 7^{cm},35 à Genève qu'à Ouchy, et de 3^{cm},65 plus haut qu'à Vevey, et enfin de 0^{cm},76 plus haut qu'à Villeneuve. Une telle contradiction ne peut s'expli-

qu'en admettant, ou bien que la cote de Lausanne, est le point de départ pour tous les points du lac inférieur, serait fautive de 7^{cm} environ, ou en supposant le limnimètre de Genève ait été abaissé de cette quantité entre le premier nivellement fait en 1865 de Genève à Lausanne, et le nivellement de M. Benz en 1874.

admet bien avec M. Hirsch que, en présence de la mesure très satisfaisante des nivellements qui déterminent la cote de Lausanne, cette dernière alternative est la plus probable, d'autant plus qu'on a en effet corrigé l'échelle de Genève pour faire disparaître un effet de tassement, et qu'il se pourrait que cette correction ait été faite en sens contraire. Il faudra donc au premier lieu vérifier la hauteur du point zéro de l'échelle du port de Genève par rapport à la pierre du point zéro; en même temps on pourrait déterminer la cote de ces deux nouveaux limnimètres établis aux environs de Genève.

Envisageant l'importance pour l'étude du lac de Genève, tantamou est d'avis qu'il conviendrait de relier les limnimètres du lac supérieur à ceux du lac inférieur par un nivellement direct qui suivrait la côte entre Yverdon et Cuilly au lieu de passer par Lausanne, qui est à une hauteur de 168^m environ au dessus du lac. Il propose donc que notre ingénieur soit chargé d'exécuter ces petits nivellements qui ne prendront que quelques jours; si, après le nivellement du Simplon, le commandant Edard devait entreprendre les polygones du Nord, il pourrait exécuter ces petites opérations avant de se rendre à Schwytz. Dans l'autre cas, où il devrait, sans

perdre du temps, répéter le nivellement de la Furka, ce serait à la fin de la campagne qu'il en serait chargé.

M. *Denzler* fait l'observation que lorsqu'il s'agira de vérifier le polygone du Nord-Est, on pourrait déjà se convaincre par le niveau des lacs de Zurich, du Walensee et de Constance si l'erreur d'un demi-mètre qu'on cherche, se trouve sur les lignes du polygone qui suivent les rives de ces lacs. De même il serait utile de s'informer quelle différence de niveau les ingénieurs allemands ont trouvé entre Fussach et Constance, afin de circonscrire dès l'abord les parties du polygone où il faudra chercher l'erreur.

MM. *Plantamour* et *Hirsch*, reconnaissant la justesse de ces observations, en tiendront compte.

La Commission adopte les propositions éventuelles de MM. Hirsch et Plantamour et les charge de diriger les opérations suivant les circonstances qui se produiront.

Pour des raisons budgétaires, on reconnaît l'impossibilité d'employer cette année M. Benz à côté de M. Redard.

La Commission s'occupe ensuite à établir le budget rectifié de l'année courante et le projet de budget à soumettre aux autorités pour l'année 1874. Après des explications données par MM. Wolf et Plantamour sur les frais d'impression des différents mémoires, le budget de 1873 est arrêté ainsi :

Déficit de 1872	fr. 1,568»—
Impression de la triangulation	» 2,000»—
Honoraire pour M. Schinz	» 1,000»—
Impression des mémoires astrono-	
miques	» 2,415»—
A reporter :	fr. 6,983»—

	<i>Report</i>	: 6,983»—
naire pour le calculateur de		
enève	»	500»—
llement	»	5000»—
tement de l'ingénieur	»	3,000»—
ngulation	»	200»—
arations d'instruments	»	200»—
ages, séances, divers	»	1,683»—
	Total	<u>fr. 17,566»—</u>
cation de la Confédération . . .	fr.	15,000»—
vention du Gotthard	»	2,566»—
	Total	<u>fr. 17,566»—</u>

En 1874, la Commission prévoit approximativement les dépenses suivantes :

llement de précision	fr.	5,000»—
tement de l'ingénieur	»	3,000»—
cul de triangulation	»	1,000»—
ression de la triangulation . . .	»	2,000»—
ration de longitude avec Paris .	»	500»—
ages, séances, divers	»	1,500»—
	Total	<u>fr. 15,000»—</u>

Hirsch rapporte que la séance de la Commission suivante, qui avait été fixée pour l'automne dernier, n'a pas eu lieu par suite de la mort regrettable de notre savant collègue M. Kaiser, qui a rendu de grands services à l'astronomie et aux travaux de l'Association géodésique en particulier. La Commission tiendra cette année à Vienne; l'époque n'est pas encore définitivement fixée, mais ce sera probablement

à la fin d'août, avant la réunion du Congrès météorologique.

Il y a quelques mois, M. Hirsch a envoyé au bureau central de l'Association un rapport détaillé sur les travaux exécutés pendant les deux dernières années en Suisse; il sera inséré dans le « *Generalbericht* » pour 1872 qui doit paraître prochainement.

Quant à la réforme du système métrique que l'Association géodésique a provoquée et dont elle attend l'accomplissement avec impatience, on a réussi, dans la Commission internationale du mètre, à faire accepter des résolutions qui assureront à l'avenir la comparabilité rigoureuse et l'invariabilité des étalons; tous les pays recevront des prototypes, comparés par les soins de la Commission internationale, et cette dernière a proposé aux gouvernements intéressés la création d'un bureau international des poids et mesures, qui, s'il est organisé d'après nos propositions d'une manière indépendante, pourra fournir à l'Association géodésique toutes les données métrologiques dont elle a besoin.

Enfin, la Commission du mètre a recommandé, sur la proposition de M. Hirsch, au gouvernement français de faire remesurer les anciennes bases de la méridienne de France. On obtiendra ainsi l'équation entre la toise et le mètre,

La séance est levée à 4 $\frac{1}{2}$ heures.

Neuchâtel, le 11 mai 1873.

Le Président,
R. WOLF.

Le Secrétaire,
Ad. HIRSCH.



11

2

1

1

1

21

1872

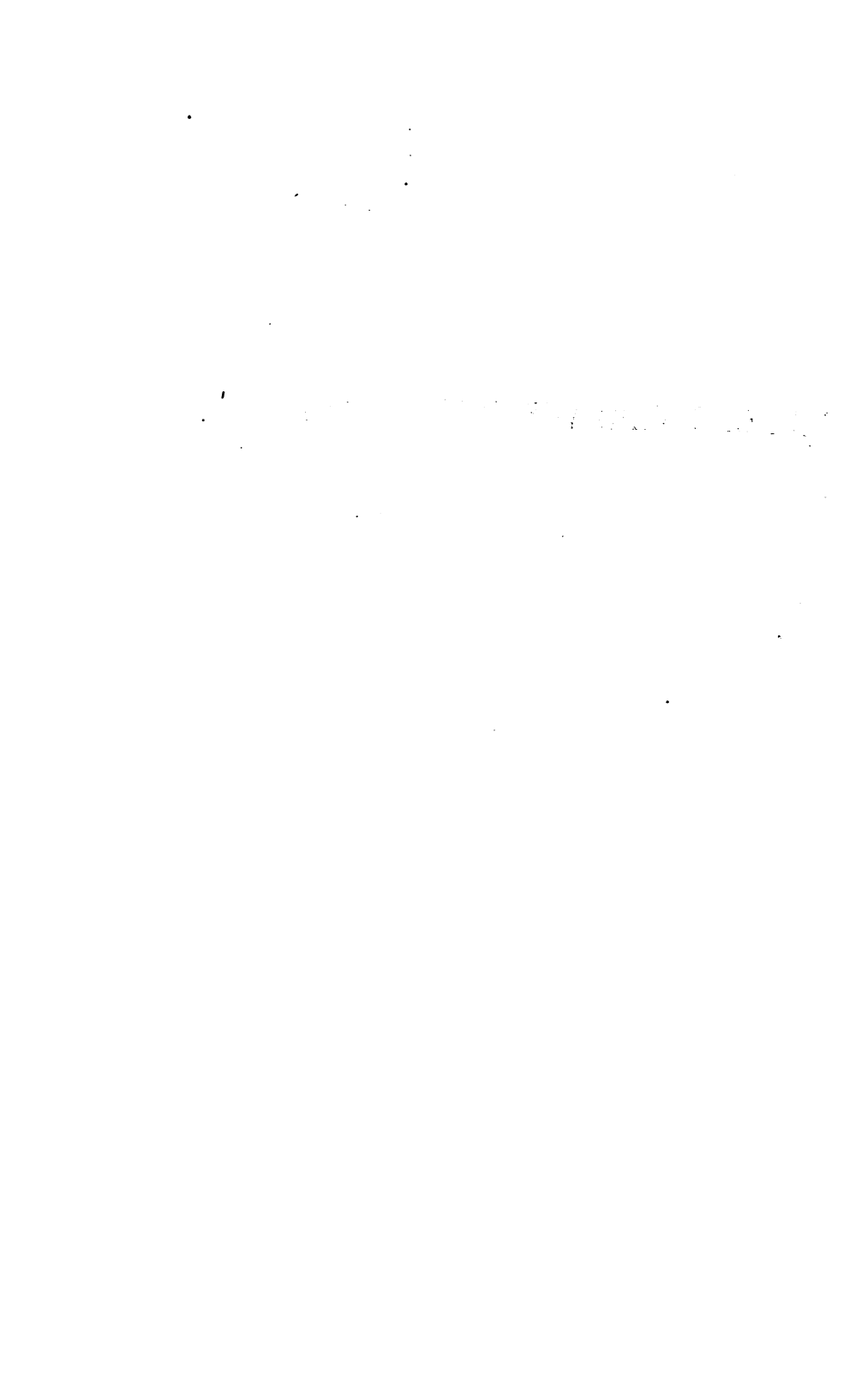


11

COMMISSION INTERNATIONALE DU MÈTRE

SESSION DE 1870

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES



COMMISSION INTERNATIONALE DU MÈTRE

SESSION DE 1870

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE DE J. BAUDRY, ÉDITEUR

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

1871

THE UNITED STATES OF AMERICA

OFFICE OF THE SECRETARY

RECEIVED AS A MEMORIAL COPY

1911

RECEIVED AS A MEMORIAL COPY
OF THE PROCEEDINGS OF THE
CONFERENCE OF THE

PROCÈS-VERBAL DE LA PREMIÈRE SÉANCE.

8 Août 1870.

Sont présents :

- M. le docteur Herr et M. le docteur Lang, pour l'Autriche.
- M. Torres Caicedo, pour les États-Unis de Colombie.
- M. le colonel Ibañez, pour l'Espagne.
- M. le révérend père Secchi, pour les États-Romains.
- M. le professeur Joseph Henry, pour les États-Unis de l'Amérique du Nord.
- M. Aguirre y Montufar, pour la République de l'Équateur.
- MM. Mathieu, général Morin, Laugier, Faye, Delaunay et Tresca, pour la France.
- M. le professeur Miller et M. Chisholm, pour la Grande-Bretagne.
- M. Soutzo, pour la Grèce.
- M. E. Boniface, pour le Pérou.
- M. le général Morin, pour le Portugal.
- M. Otto Struve et M. le professeur Wild, pour la Russie.
- M. le professeur Molin, pour la Norwège.
- M. le docteur Hirsch, pour la Suisse.
- M. le commandant Husny-Bey, pour la Turquie.

La séance est ouverte sous la présidence de M. Mathieu, président de la Commission française.

M. Mathieu souhaite la bienvenue à MM. les commissaires étrangers qui ont bien voulu répondre à l'appel de la France. Cette mission devait être remplie par M. le Ministre, ou, en son absence, par M. Dumoustier de Fredilly, directeur du com-

merce intérieur au Ministère de l'agriculture et du commerce; mais l'heure à laquelle la réunion devait commencer étant déjà écoulée, il paraît évident que M. Dumoustier aura été retenu par un empêchement majeur, pour lequel MM. les délégués voudront bien agréer ses excuses.

M. Mathieu rappelle le but de la réunion, à Paris, d'une Commission pour la construction d'un mètre à traits international; il s'estime heureux de ce nouveau progrès, fait en vue d'une application plus précise encore du système métrique, auquel cette fois viennent coopérer un grand nombre de gouvernements américains avec ceux de l'Europe. Pour que la Commission puisse se constituer, il charge M. le secrétaire de la Commission française de donner connaissance des différentes pièces officielles.

Lecture est successivement donnée par M. Tresca :

Du rapport à l'Empereur et du décret en date du 4^{er} septembre 1869, qui constitue la Commission internationale, et qui nomme commissaires pour la France : MM. Mathieu, général Morin, Laugier, Faye, Le Verrier, Fizeau, Henri-Sainte-Claire Deville, général Jarras et Tresca.

Du décret en date du 2 mai 1870, qui appelle M. Delaunay, directeur de l'Observatoire impérial de Paris, à faire partie de la Commission; et des lettres de M. le Ministre de l'agriculture et du commerce, faisant connaître les réponses des différents gouvernements à la proposition du gouvernement français. Ces réponses peuvent être résumées ainsi qu'il suit :

Autriche — Hongrie. — Pour l'Autriche : Commissaires, M. le docteur Herr et M. le docteur Lang. — Pour la Hongrie : MM. de Krusper et de Szily.

Bavière. — Adhésion à la suite de laquelle M. le docteur Steinheil, conseiller du ministère, à Munich, aurait été désigné.

Belgique. — M. le colonel Liagre et M. Stas, membres de l'Académie royale de Belgique; M. J. Heusschen, suppléant.

Chili. — M. C. Gay, membre de l'Institut, à Paris.

Colombie. — M. Torres el Caicedo, ministre des États-Unis de Colombie, à Paris.

Équateur. — M. Aguirre y Montufar, ancien président du Sénat.

Espagne — M. le colonel Ibañez, directeur du bureau de statistique.

États-Romains. — Le révérend père Secchi, directeur de l'Observatoire du collège Romain.

États-Unis de l'Amérique du Nord. — M. Joseph Henry, secrétaire de l'institution Smithsonian, et M. Hilgard, intendant des poids et mesures, à Washington.

Grande-Bretagne. — M. Airy, astronome royal ; M. le professeur Miller, membre de la Société royale de Londres, et M. Chisholm, conservateur des étalons des poids et mesures, à Londres.

Grèce. — M. Soutzo, secrétaire de la légation hellénique, à Paris.

Italie. — M. le lieutenant général marquis Ricci, à Turin.

Nicaragua. — M. Michel Chevalier, membre de l'Institut, à Paris.

Pays-Bas. — M. le docteur Kaiser et M. Stamkart, membres de l'Académie des sciences des Pays-Bas ; M. Cohen Stuart et M. Bosscha, suppléants.

Pérou. — M. E. Boniface, chargé d'affaires, à Paris, et M. Pedro Galvez.

Portugal. — M. Cazal Ribeiro, ambassadeur, à Paris, et M. le général Morin.

Prusse et Confédération de l'Allemagne du Nord. — M. le docteur Foërster, directeur des poids et mesures, professeur et directeur de l'Observatoire de Berlin.

Russie. — M. de Jacobi, membre de l'Académie des sciences de Saint-Petersbourg ; M. Otto Struve, directeur de l'Observatoire de Pulkowa, et M. Wild, directeur de l'Observatoire central de physique à Saint-Petersbourg, tous deux membres de l'Académie des sciences.

San Salvador. — M. Herran, ministre de la République de San Salvador, à Paris.

Suède et Norwége. — *Suède*. — M. le lieutenant général baron Wrede, à Stockholm. — *Norwége*. — M. le professeur Christie et M. le professeur Mohn, directeur de l'institut météorologique de Norwége, à Christiania.

Suisse. — M. le docteur Hirsch, directeur de l'Observatoire de Neuchâtel.

Turquie. — M. Husny Bey, chef d'escadron d'état-major attaché à l'ambassade ottomane, à Paris.

Venezuela. — M. Eliseo Acosta.

Wurtemberg. — M. Von Steinbeis, président du commerce et de l'industrie, à Stuttgart.

Tous les gouvernements ont été prévenus, dès le mois de mai dernier, de l'époque de la première réunion de la Commission, qui peut dès lors se constituer immédiatement.

En ce qui concerne la constitution du Bureau, plusieurs commissaires étrangers proposent de prier le Bureau de la Commission française de remplir les mêmes fonctions auprès de la Commission internationale; et après l'adoption de cette proposition, MM. Struve, Henry, Miller et Herr sont nommés vice-présidents.

Les choix se seraient portés sur M. Airy s'il eût été présent à la séance, et la Commission se réserve de statuer à son égard lorsque les occupations de M. Airy lui permettront de donner son concours aux travaux de la Commission.

Sur la proposition de M. Faye, M. le docteur Hirsch est également nommé secrétaire de la Commission.

M. Mathieu déclare le Bureau constitué; et comme président de la Commission internationale, il l'invite à procéder à l'accomplissement de sa mission, qui consiste dans l'exécution d'un mètre à traits international. Sans doute l'absence, due aux circonstances présentes, d'un certain nombre de commissaires étrangers, sera peut-être un obstacle au complet achèvement des travaux; mais la Commission pourrait toujours discuter les points les plus importants et recevoir communication des travaux préparatoires faits par la Commission française, dans le but d'apporter à la Commission internationale quelques données scientifiques sur le problème à résoudre.

M. Tresca donne lecture d'une lettre qu'il vient de recevoir de M. Airy, qui s'excuse de ne pouvoir en ce moment prendre part aux travaux de la Commission.

M. Airy commence par exprimer ses regrets de ce que la Commission soit privée de l'assistance des représentants de la science

dans l'Allemagne du Nord, surtout dans une question où ils seraient si parfaitement compétents : je puis à peine croire, dit-il, qu'aucune décision de la Commission puisse être regardée comme définitive jusqu'à ce que la Commission soit devenue véritablement internationale par la coopération de ces pays.

Il entre ensuite dans des considérations scientifiques d'un grand intérêt, et termine en exprimant le désir d'être tenu, de temps en temps, au courant des opérations de la Commission, et en promettant de faire par correspondance toute communication qui paraîtrait utile.

M. le président, auquel s'associent M. Faye et plusieurs autres membres, regarde comme très-précieuse cette promesse de M. Airy, à qui les remerciements de la Commission seront adressés.

M. Mathieu rappelle, à l'occasion de la lettre de M. Airy, que le système métrique est légalement facultatif en Angleterre, et faisant allusion au procédé à employer pour la traduction d'un mètre à bouts en un mètre à traits, M. Struve indique que cette opération a été faite, comme l'indique M. Airy, dès 1847, à Pulkowa.

M. le président invite M. Tresca, comme secrétaire de la Commission française, à faire connaître le résumé des études préparatoires auxquels s'est livré cette Commission. Les différents objets qu'elle a examinés sont indiqués dans le registre des procès-verbaux qui est tenu à la disposition de Messieurs les commissaires. Un résumé plus succinct leur sera d'ailleurs distribué, et M. le général Morin veut bien se charger d'en indiquer verbalement les résultats principaux.

Pendant cet exposé, la règle préparatoire en platine iridié, fondu, dont il y est fait mention, est mise sous les yeux de la Commission internationale.

M. Struve, en son nom et en celui de plusieurs de ses collègues, demande qu'avant de s'occuper des détails de la question, la Commission veuille bien examiner la situation qui lui est faite par les circonstances ; il trouve tout à la fois, dans les paroles prononcées par M. le président, et dans les observations de M. Airy, des raisons pour faire la proposition qu'il formule par écrit de la manière suivante :

« En présence des circonstances actuelles qui empêchent un

nombre considérable des pays intéressés d'envoyer leurs représentants à Paris, la Commission internationale du mètre, dans l'intérêt même de sa mission, croit devoir renvoyer toute décision définitive à une époque ultérieure plus favorable. »

« En attendant, elle profite de sa réunion actuelle pour discuter, à titre d'études préliminaires, les principes d'après lesquels le nouveau prototype du mètre international devra être construit. »

« La Commission prie le gouvernement français de la convoquer à nouveau aussitôt que les circonstances le permettront, et elle émet le vœu que le programme de sa mission soit élargi, de façon à comprendre toutes les mesures propres à donner au système métrique des poids et mesures un caractère véritablement international, et à conformer les nouveaux prototypes aux exigences de la science actuelle. »

En ce qui concerne le premier paragraphe, M. Laugier pense que la Commission aura à se livrer à de nombreuses observations, pour lesquelles celles de la Commission française doivent être simplement considérées comme préparatoires; mais il croit qu'il est impossible en ce moment de se livrer à un travail aussi sérieux. Dans son opinion, ce paragraphe seul pourrait être adopté et la réunion prorogée à une autre époque.

M. Tresca croit, au contraire, qu'il est impossible de séparer le second paragraphe du premier en ce qu'il permet d'utiliser la présence à Paris d'un grand nombre de savants étrangers; les vues qu'ils peuvent émettre seraient utilement examinées par chacun de nous et par la Commission française elle-même avant une nouvelle réunion. Par la constitution de son bureau la Commission est, dès à présent, en mesure d'établir des relations scientifiques avec ceux de ses membres qui sont absents et dont les opinions peuvent être connues et discutées utilement par correspondance.

M. Delaunay fait remarquer qu'on entrerait ainsi dans une seconde période aussi provisoire que la première.

M. le Révérend Père Secchi est d'avis que la Commission entre, dès à présent, dans l'étude des questions qui lui sont déferées : il ne faut pas que les longs voyages faits par plusieurs membres restent inutiles, alors surtout que le maintien de la réunion

actuelle a été officiellement confirmé jusque dans ces derniers jours.

Il est indispensable d'ailleurs que la délimitation de la mission soit nettement définie : il y a des pays, par exemple, dans lesquels les étalons ont été déduits de la toise de Bessel. Les mesures ainsi obtenues par Marieni doivent-elles être reprises ? N'est-ce pas là, entre autres, une des questions fondamentales sur lesquelles la Commission internationale peut et doit se prononcer immédiatement ?

En ce qui concerne le troisième paragraphe, M. Mathieu fait remarquer que la Commission n'est officiellement saisie que des questions relatives à la construction d'un mètre à traits international, et des mètres analogues destinés aux différents gouvernements étrangers ; mais lorsque son travail sera terminé, il sera sans doute avantageux d'examiner à titre officieux toutes les questions qui se rattachent au système métrique.

D'ailleurs il est présumable que si, comme quelques personnes le pensent, le kilogramme prototype n'était pas parfaitement exact pour le maximum de densité de l'eau, on pourrait modifier sa définition en précisant la température pour laquelle la concordance existerait.

M. Morin demande à M. Struve de vouloir bien expliquer ce qu'il entend par les exigences de la science en ce qui concerne le mètre international. Voudrait-on, par exemple, attacher une trop grande importance à la définition théorique du mètre et chercher, dans la poursuite peut être illusoire d'une plus grande exactitude, si le morceau de terre que chacun possède représente une partie mieux définie de la surface entière du globe ? Pour sa part, il ne croirait pas qu'une pareille recherche soit vraiment utile. Il comprend très-bien, au contraire, que la Commission puisse être appelée à s'occuper de l'unité des poids et de celle des mesures de capacité ; mais, en ce qui touche le mètre, il ne pense pas qu'il y ait autre chose à faire qu'un bon mètre à traits.

M. Struve répond qu'il y a un grand nombre de questions à étudier, même en ce qui concerne le mètre international. Le mètre à traits est-il préférable ? Il vaudrait mieux que ce point fut décidé par la Commission elle-même. Si cela paraît indubitable, quant à la facilité des comparaisons, il faudrait voir si,

dans d'autres cas, la préférence ne devrait pas être accordée au mètre à bouts.

M. Herr ajoute que la conférence géodésique elle-même n'a encore pris aucun parti définitif sur cette question, qui peut certainement être examinée d'une manière utile dans une réunion des représentants de tous les pays.

M. Faye demande que les propositions de M. Struve, dont la première surtout lui paraît avoir une grande gravité, soient imprimées et distribuées, pour que la discussion en ait lieu dans une séance prochaine.

M. Hirsch se propose de discuter les trois parties de la proposition de M. Struve, qui ont été examinées déjà entre plusieurs commissaires étrangers et auxquelles il adhère quant à lui d'une manière complète. Les entretiens amicaux qu'il a échangés avec plusieurs de ses collègues de la France et d'autres pays n'ont pas été sans influence sur la rédaction de la proposition. Il est évident pour tous que l'œuvre essentiellement pacifique, à laquelle nous sommes conviés, perdrait une grande partie de son autorité si on concluait en l'absence de plusieurs nations.

Cependant on comprend que l'opportunité actuelle de la réunion d'un grand nombre de savants ne puisse être entièrement perdue pour l'objet de la Commission, et que surtout en présence de l'insistance de plusieurs membres français, qui pourraient se trouver impressionnés dans leur sensibilité, si la Commission s'ajournait sans faire aucun travail, nous avons dû apporter à notre premier sentiment la modification qui fait l'objet du deuxième paragraphe.

M. Hirsch entre ensuite dans l'examen de la troisième partie de la proposition et insiste à nouveau, d'après l'avis de presque tous les représentants des pays étrangers, sur la nécessité d'un élargissement du programme.

M. Morin admet volontiers qu'il soit difficile cette fois de prendre des décisions précises, mais il ne peut croire que les commissaires étrangers soient si pressés qu'ils ne puissent faire connaître leurs vues sur les questions principales. Il est d'ailleurs indispensable qu'ils prennent immédiatement connaissance, aux Archives, des étalons prototypes et de leur bon état de conservation.

A la suite de ces observations, la proposition de M. Faye est adoptée et la discussion fixée à demain, une heure.

Plusieurs membres demandent que l'on règle le mode de votation. Tout en réservant cette question pour une décision ultérieure, il est convenu que, sur la proposition de M. Struve, les décisions seront prises à la majorité des votes personnels.

En l'absence de M. le général Morin, qui a été obligé de quitter pendant un instant la séance, M. Tresca fait connaître à MM. les commissaires étrangers que les instruments et la bibliothèque du Conservatoire sont mis à leur disposition par M. le Directeur, et qu'en outre de la salle de réunion et du laboratoire des poids et mesures, des cabinets de travail pourront leur être affectés suivant leurs convenances.

La séance est levée à trois heures.

Le Président : MATHIEU.

Les Secrétaires : H. TRESCA, Ad. HIRSCH.

ANNEXE

AU PROCÈS-VERBAL DE LA PREMIÈRE SÉANCE.

Observatoire royal. Greenwich, 4 août 1870.

Monsieur,

Je regrette d'avoir à vous faire connaître que, dans les circonstances présentes, il n'est pas en mon pouvoir d'assister en ce moment aux réunions de la Commission internationale pour la construction d'étalons métriques. Je suis actuellement dépourvu des services d'un adjoint à l'observatoire et ne saurais quitter cet établissement pour quelque temps.

2° Je suis très-peiné que la Commission soit privée de l'assistance des meilleurs représentants de la science de l'Allemagne du Nord, et considérant l'importance qu'il y aurait à consulter l'opinion des praticiens d'une contrée dans laquelle, dans ces dernières années, des mesures de longueur à bouts ont été construites avec le plus de soin, je veux à peine croire qu'aucune décision de la Commission puisse être regardée comme définitive jusqu'à ce que la Commission soit devenue véritablement internationale par la coopération du pays dont je parle. Je considère, en outre, comme un devoir de coopérer dès maintenant aux dispositions qui peuvent avoir une grande valeur préliminaire.

3° Dans le but de fixer nettement l'opération à laquelle la Grande-Bretagne prend part dans cette Commission, je me suis la liberté de vous communiquer l'extrait suivant des procès-verbaux de la Commission des étalons, dont j'ai l'honneur de faire mention dans mon rapport du 21 décembre 1869 :

« En recevant dans sa correspondance au comte de Clarendon, invitant les membres de la Commission internationale de Paris, le directeur des poids et mesures, tout en approuvant l'opération

l'ambassadeur français
à terre à
l'unique
et m
des

A. M. Tresca, Secrétaire
pour la construction

et mesures comme celui proposé par le gouvernement français, désire se mettre en garde contre les conclusions trop étendues que l'on pourrait tirer de l'emploi des mots « adoption générale du système métrique » à la fin du quatrième paragraphe.

« La Commission a déjà recommandé que le système métrique soit adopté comme système uniforme et international des poids et mesures, et que, à l'intérieur des îles Britanniques, l'usage que l'on désire en faire soit sanctionné par l'autorité ; mais en ce qui concerne toute transaction internationale, la Commission a plus nettement exprimé son opinion : que l'introduction générale en sera seulement permise et que son emploi exclusif ne sera pas rendu obligatoire par une loi.

« La Commission des poids et mesures peut en conséquence reconnaître la compétence de la Commission internationale proposée, comme s'appliquant seulement aux objets internationaux ; mais elle ne pourrait en aucune manière s'occuper, même par voie d'inférence, du système des poids et mesures à adopter dans chaque État. »

4° En ce qui regarde le principe fondamental qui doit être définitivement adopté, suivant les progrès accomplis, pour rendre le système métrique vraiment convenable pour toutes les contrées qui le désirent, il me sera peut-être permis de signaler l'exemple de la Grande-Bretagne qui a le plus récemment construit des étalons nationaux. Voici le procédé qui a été suivi :

Un premier étalon, aussi parfait que possible, a été construit comme représentant la valeur que l'on désirait obtenir.

A l'aide de cette première mesure, un grand nombre d'étalons (plus de 60) ont été faits, tous également bons, mais chacun d'eux exigeant une correction qui a été déterminée avec la plus grande exactitude.

La plus grande partie de ces étalons a été distribuée aux différentes nations. L'un d'eux a été choisi comme l'étalon national de la Grande-Bretagne, non qu'il soit meilleur que les autres, mais parce qu'en raison de la petitesse de ses corrections il est d'un emploi plus commode. L'étalon envoyé à Paris, l'étalon envoyé à Berlin, l'étalon envoyé à Vienne, etc., sont chacun aussi parfait et aussi digne de confiance que l'étalon national lui-même. Je pense que le même principe doit être suivi pour les étalons internationaux.

5° Parmi les travaux relatifs à la construction des étalons, ce sont ceux des mesures de longueur avec lesquels je suis le plus familier.

Je ne vous rappellerai pas que, par suite des travaux successifs de Kater, de Baily et de Sheepshanks, on a acquis dans cette contrée une grande expérience dans la comparaison et la construction des mesures de longueur. J'indiquerai quelques résultats qui me paraissent appeler la plus grande attention de la part des expérimentateurs auxquels sera dévolue l'obligation de faire les comparaisons.

a) Aucune confiance ne peut être accordée à la mesure d'une barre reposant sur un plan ou sur toute autre surface continue. Il est indispensable qu'elle soit placée sur des rouleaux ou qu'elle soit supportée par des cordons de manière que la dilatation ou la contraction ne soit contrariée par aucun frottement appréciable.

b) Il est grandement à désirer que les pressions sur les différents points de support soient nécessairement et inévitablement égales entre elles. J'appelle l'attention sur le système adopté pour les étalons britanniques, dans lequel chaque barre est supportée par huit rouleaux, reliés par des leviers, dans de telles conditions que chacun d'eux supporte la même charge.

c) En ce qui concerne ce sujet, je me permets de référer à l'étude théorique que j'ai publiée dans les mémoires de la Société astronomique (t. 23) pour déterminer les intervalles linéaires, entre les supports, qui rendent la flexion sans influence fâcheuse sur la longueur de la barre.

d) Pour obtenir finalement toute sécurité en ce qui concerne l'influence perturbatrice de la flexion, il est bon que, pour les étalons à traits, les lignes soient faites sur des surfaces déprimées jusqu'au milieu de l'épaisseur de la barre.

Pour les étalons britanniques on a obtenu ce résultat en pratiquant de petites cavités ou puits dans les barres, ce qui d'ailleurs met les observations à l'abri de toute erreur provenant d'un éclairage latéral.

6° Je prévois que la Commission adoptera pour les étalons de longueur qui doivent être distribués aux différentes nations la forme des mesures à traits. Mais l'étalon du mètre existant et dont toutes les autres mesures doivent être déduites est un étalon à bouts.

Je sou mets au jugement de la Commission la suggestion suivante relativement au procédé à adopter pour déduire un étalon à traits d'un étalon à bouts.

e) Au moyen du mètre des archives préparer deux étalons à bouts pourvus chacun d'un puits, avec trait destiné aux observations microscopiques. Ces puits devront avoir une position correspondante sur les deux barres, mais il n'est pas nécessaire qu'ils soient au milieu, et une petite excentricité dans leur position serait même utile.

Les puits n'altèrent pas sensiblement la solidité des barres, mais, si cela était à craindre, il serait très-facile de donner plus de section au métal dans la partie correspondante.

f) Appliquer les barres bout à bout, premièrement en mettant deux extrémités B et C en contact, secondement en alternant les bouts et, au moyen d'un appareil microscopique, mesurer les distances entre les traits des puits.

Le premier mesurage donne $B + C$, le second $A + D$; la somme des deux mesures donne $A + B + C + D$ ou la somme des deux mesures à bouts, sous une forme immédiatement comparable avec une double mesure à traits.

Un principe analogue a été appliqué pour la construction des étalons à bouts déduits des étalons à traits de la Grande-Bretagne. Il a été nécessaire dans cette circonstance d'employer trois étalons à bouts.

Je suis désireux d'être, de temps en temps, tenu au courant des opérations de la Commission, et je serai heureux de faire par correspondance toute communication qui paraîtrait utile.

J'ai l'honneur d'être, etc.

G.-B. AIRY.

PROCÈS-VERBAL DE LA DEUXIÈME SÉANCE.

9 Août 1870.

La séance est ouverte à une heure et demie, sous la présidence de M. Mathieu.

MM. de Krusper et de Szily, pour la Hongrie, et M. Claude Gay, pour le Chili, prennent part aux travaux de la Commission.

Sont présents :

M. Mathieu, président.

MM. Struve, Henry, Miller, Herr et général Morin, vice-présid.

MM. Lang, Torres el Caicedo, colonel Ibañez, Révérend père Secchi, Aguirre y Montufar, Delaunay, Faye, Chisholm, Soutzo, Boniface, Wild, Herran, Husny-Bey, Eliseo Acosta.

MM. Hirsch et Tresca, secrétaires.

M. Dumoustier de Fredilly, directeur du commerce intérieur, assiste à la séance.

L'un de Messieurs les secrétaires donne lecture du procès-verbal qui est adopté sans réclamation.

Lecture est également donnée de la lettre par laquelle le gouvernement ottoman charge M. Husny Bey de faire connaître à la conférence l'adoption du système métrique dans tout l'empire. Un exemplaire de la loi organique du 14-26 septembre 1869 est déposé sur le bureau et les étalons métriques, vérifiés au Conservatoire des arts et métiers, sont déjà dirigés sur Constantinople.

M. Dumoustier dit à la Commission que Son Excellence le Ministre de l'agriculture et du commerce avait formé

le projet de venir recevoir lui-même MM. les commissaires étrangers qui ont bien voulu répondre à l'appel de la France dans une question d'intérêt général. MM. les commissaires comprendront les motifs qui l'en ont empêché. Chargé par le Ministre de le remplacer en cette circonstance, M. le directeur du commerce intérieur a été lui-même retenu pour le service de l'État, et il espère que la Commission voudra bien recevoir l'assurance du regret qu'il a eu de ne pouvoir remplir ce devoir.

Son Excellence lui a d'ailleurs donné pour mission de présenter à la Commission l'assurance qu'il s'en rapportait complètement à la sagesse et aux lumières des membres qui la composent, en ce qui concerne le cadre des travaux auxquels elle voudra se livrer pour la plus grande perfection du système métrique.

Avant que la Commission discute les différents paragraphes de la proposition de M. Struve, M. Hirsch tient à remercier le gouvernement français de la déclaration qui vient d'être faite, et il ne lui reste plus qu'à constater que la proposition qui est en délibération est bien réellement l'expression de l'opinion de la Commission.

Lecture est donnée du premier paragraphe ainsi conçu :

« En présence des circonstances actuelles, qui empêchent un nombre considérable des pays intéressés d'envoyer leurs représentants à Paris, la Commission internationale du mètre, dans l'intérêt même de sa mission, croit devoir renvoyer toute décision définitive à une époque ultérieure plus favorable. »

M. Faye ne peut s'imaginer que la conférence ne puisse aboutir, même dans l'état actuel des choses, à quelque résultat. N'y a-t-il pas inconvénient d'ailleurs à ce que par les mots : « qui empêchent un nombre considérable des pays intéressés d'envoyer leurs représentants à Paris, » on fasse en quelque sorte à la Commission une obligation de ne délibérer que quand elle sera tout à fait complète? Dans une réunion nouvelle, qui pourra sans doute être convoquée avant longtemps, sommes-nous bien sûrs de la présence de tous les commissaires? On éviterait à cet égard toute difficulté en supprimant les mots qui viennent d'être cités.

M. Faye remercie également M. Dumoustier de la déclaration si libérale et si utile qu'il a bien voulu faire au nom du Ministre.

La proposition de M. Faye étant appuyée le paragraphe ainsi modifié est mis aux voix et adopté à l'unanimité.

Sur le deuxième paragraphe, M. le père Secchi demande s'il doit être entendu d'une manière tellement restrictive que la Commission ne puisse formuler aucune résolution.

M. Faye pense que, sans conclure sur aucun point, et en remerciant messieurs les commissaires étrangers du concours qu'ils voudront bien donner à la question qui nous occupe, la Commission pourrait, après discussion, recommander certaines opérations à faire.

Après ces explications, le second paragraphe de la proposition de M. Struve est adopté à l'unanimité moins une voix.

Sur le troisième paragraphe, aucun des membres de la Commission ne demandant la parole, M. Tresca se décide à présenter une observation qu'il sait à l'avance mal fondée, mais à laquelle il désire que les procès-verbaux de la Commission donnent une réponse nette et franche, moins pour sa part que pour les personnes du dehors qui pourraient se méprendre sur les intentions de la Commission.

Est-il bien entendu dans la Commission que le mètre des archives sera le point de départ de tous les travaux, et que ce mètre de platine est considéré comme le véritable prototype du mètre?

M. Hirsch croit pouvoir affirmer qu'aucun des savants qui ont quelque compétence sur cette question ne saurait avoir la pensée de recourir à la mesure directe du méridien, et que par conséquent il faut nécessairement que les opérations de la Commission soient basées sur le mètre des archives, dont la longueur actuelle doit cependant être discutée de manière à en déduire, autant que possible, la longueur primitive, au moment de sa confection.

Sur la demande de M. Morin, les observations de M. Hirsch feront l'objet d'une note spéciale qui sera lue à la prochaine séance de la Commission.

M. Morin se trouve très-satisfait des observations présentées par M. Hirsch et qui paraissent avoir l'adhésion de tous nos

collègues. Il ne doute pas que l'examen des prototypes ne soit absolument favorable à leur bon état de conservation. Et lorsque la Commission internationale, en répétant elle-même les comparaisons, aura constaté les faits déjà signalés par la Commission française, il a la confiance qu'il ne restera non plus aucun doute sur le maintien de l'état moléculaire du métal.

M. Mathieu craint qu'en décidant que la mission sera élargie, la commission n'ouvre à la discussion un champ trop vaste et peut-être dangereux quant au but spécial de sa mission.

M. Dumoustier se plaît à rappeler une fois de plus que le ministre a toute confiance dans la sagesse de la Commission, à laquelle se trouve complètement remise l'extension du sens à donner au décret d'investiture.

Le Ministre profitera avec empressement du vœu qu'elle veut bien formuler relativement à la suite à donner à ses travaux, et elle sera convoquée dans ce but aussitôt que les circonstances le permettront.

M. Delaunay pense que si le rapport à l'Empereur et le décret qui le sanctionne disent assez nettement que le mètre des archives est le point de départ, il ne saurait y avoir ni danger ni incertitude dans le sens qui pourrait être attribué à l'élargissement de la mission. Il serait ainsi parfaitement entendu que le mètre des archives, dûment contrôlé, servira de point de départ.

M. Morin lit quelques passages du rapport à l'Empereur, qui établissent surabondamment que même, dès le commencement de ses réunions, la conférence géodésique a formulé d'elle même l'opinion que la longueur du mètre européen devait différer aussi peu que possible du mètre des archives de Paris.

A la suite de ces explications, que M. Faye considérait même comme inutiles, M. Mathieu se rallie à la rédaction proposée, qui est votée à l'unanimité.

Est aussi voté unanimement l'ensemble de la proposition de M. Struve dans les termes définitifs qui suivent :

« En présence des circonstances actuelles la commission internationale du mètre, dans l'intérêt même de sa mission, croit devoir renvoyer toute décision définitive à une époque ultérieure plus favorable. »

« En attendant, elle profite de la réunion actuelle pour discu-

ter, à titre d'études préliminaires, les principes d'après lesquels le nouveau prototype du mètre international devra être construit. »

« La Commission prie le gouvernement français de la convoquer à nouveau aussitôt que les circonstances le permettront, et elle émet le vœu que le programme de sa mission soit élargi de façon à comprendre toutes les mesures propres à donner au système métrique un caractère véritablement international, et à conformer les nouveaux prototypes aux exigences de la science actuelle. »

La commission se réunira demain à une heure, aux archives, pour l'examen des prototypes.

La séance est levée à trois heures.

Le Président : MATHIEU.

Les Secrétaires : H. TRESCA, Ad. HIRSCH.

PROCÈS-VERBAL DE LA TROISIÈME SÉANCE.

10 Août 1870.

La troisième séance de la Commission internationale du mètre a lieu aux archives, dans la salle de l'Armoire de fer, sous la présidence de M. Struve.

La séance est ouverte à une heure et demie.

M. le général Baron Wrède, pour la Suède, prend part aux travaux de la Commission.

Sont également présents :

MM. Henry, Miller, Herr, général Morin, vice-présidents ;
MM. Lang, de Krusper, de Szily, Torres Caicedo, colonel Ibañez, évêrend père Secchi, Aguirre y Montufar, Faye, Delaunay, Chisholm, Boniface, Wild, Husny-Bey.

MM. Hirsch et Tresca, secrétaires.

M. le professeur Alfred Maury, directeur général des archives de France, membre de l'Institut, assiste à la séance.

M. Tresca donne lecture du procès-verbal de la dernière séance.

M. Hirsch demande que le procès-verbal mentionne la réponse favorable faite par M. Dumoustier quant à la nouvelle convocation de la Commission.

Le procès-verbal est adopté à l'unanimité après cette addition.

M. Hirsch donne lecture de la note dans laquelle il a reproduit

les observations qu'il a faites à la séance d'hier; cette note est ainsi conçue :

« M. Hirsch en répondant dans la séance d'hier aux appréhensions exprimées par M. Tresca, ne comprend pas que de pareilles craintes soient entretenues encore aujourd'hui. »

« En effet, il est convaincu qu'aucun savant sérieux de notre époque ne s'aviserait de proposer la construction d'un nouveau mètre qui soit réellement la quarante millionième partie du méridien terrestre, parce qu'il serait démontré aujourd'hui que la longueur du mètre actuel s'éloigne assez sensiblement de sa définition théorique. Bien plus, le temps des mesures « naturelles » est passé, depuis qu'on a reconnu dans cette idée même un cercle vicieux qui consiste à vouloir définir l'unité des mesures par une opération très-compiquée, laquelle suppose l'emploi d'une autre unité préexistante, et qu'ainsi, par exemple, la longueur du mètre se trouve définie au fond par son rapport à la toise du Pérou, qui est l'unité dans laquelle sont exprimées les mesures de la méridienne de France, bien plutôt que par son rapport avec la circonférence du globe. »

« Du reste, qui nierait aujourd'hui que, si même le mètre était la quarante millionième partie du méridien terrestre tel qu'on l'a mesuré à la fin du dernier siècle, il ne le serait plus aujourd'hui, parce que les progrès de la géodésie ont modifié nos connaissances des dimensions terrestres. Or puisque ces progrès, on doit l'espérer, ne s'arrêteront jamais, il est évident que la définition du mètre, qui le rattache aux dimensions du globe, si même elle était logiquement possible, présenterait ce défaut capital de nous fournir une unité de mesure qui changerait nécessairement et continuellement avec les progrès des sciences. »

« Enfin tout le monde est aujourd'hui d'accord sur ce point que l'unité fondamentale ne peut pas être définie théoriquement, mais doit être déterminée par une longueur matérielle, par un prototype. »

« Et c'est ce prototype qui doit être construit d'après les exigences de la science actuelle; cela veut dire qu'on emploiera toutes les ressources de la science et des arts de notre époque, pour lui assurer non-seulement la plus grande inaltérabilité, mais aussi pour obtenir la plus grande facilité et surtout la plus

grande précision dans les comparaisons qui seules constituent l'utilité d'un prototype. Or la précision qu'on peut atteindre aujourd'hui dans les travaux métrologiques, est considérablement plus grande qu'à la fin du dernier siècle; c'est là la raison principale de la nécessité où l'on se trouve de construire un nouveau prototype du mètre. »

« Il a toujours été entendu que, dans l'intérêt des besoins pratiques aussi bien que dans celui de la science, il fallait rendre la longueur du nouveau mètre international aussi égale que possible à celle du mètre des archives. Le degré de précision avec lequel on pourra réaliser cette condition dépendra essentiellement de l'état dans lequel se trouvent les surfaces terminales du mètre des archives, et par conséquent du degré de précision qu'on pourra atteindre dans les comparaisons qu'il faudra faire entre ce mètre et le nouveau prototype à traits. L'inspection du mètre des archives; à laquelle le gouvernement français a bien voulu convier la Commission, fixera les idées sur ce point essentiel, et au besoin une série d'expériences pourra servir à établir le degré de précision qu'il sera possible d'atteindre dans les comparaisons avec le mètre des archives. »

« A un autre point de vue qui présente un intérêt purement scientifique, mais d'une grande importance pour la géodésie, il convient de rechercher jusqu'à quel point la longueur actuelle du mètre des archives est identique avec sa longueur primitive, et d'examiner si les faits de modifications moléculaires et par suite de changements de longueur que, d'après les recherches du général Baeyer, les règles métalliques subissent avec le temps, se seraient produits aussi pour l'étalon en platine des archives. »

M. Hirsch se résume en déclarant qu'à ses yeux, et il ne croit pas se tromper en disant qu'aux yeux du monde scientifique, il ne peut pas être question aujourd'hui de construire un nouveau mètre, dont la longueur s'écarterait sensiblement de celle du mètre des archives, dans le but de la rendre plus conforme à l'ancienne définition théorique de la quarante millionième partie du méridien terrestre.

M. le Président rappelle que l'ordre du jour a fixé pour cette séance l'examen des étalons prototypes des archives.

Il invite M. le secrétaire a donner lecture du procès-verbal de l'examen préparatoire déjà fait par la Commission française, et, après la lecture de ce procès-verbal, M. le directeur des archives veut bien mettre sous les yeux de la Commission la pièce originale du dépôt des prototypes, revêtue des signatures de tous les membres de la première Commission internationale.

M. Tresca demande que cette pièce soit photographiée, et qu'un exemplaire de ce *fac-simile* soit remis à chacun des membres de la Commission. M. Maury ne voit pas d'obstacle à la réalisation de ce vœu, et les mesures seront prises pour son exécution.

Le mètre et le kilogramme prototypes des archives sont successivement placés sur la table et examinés dans toutes leurs parties par chacun des membres de la Commission.

A la suite de cet examen, le mètre et le kilogramme prototypes du Conservatoire sont l'objet d'un semblable examen.

La Commission rentre en séance, et M. Wild paraît être l'interprète de la pensée générale en exprimant que les prototypes n'ont éprouvé aucune avarie grave.

En ce qui concerne le mètre, les faces terminales portent encore, excepté au centre, la trace du travail primitif. Vers le centre cependant, l'une des faces est marquée d'une impression qui paraît due au contact, plusieurs fois répété, des touches d'un comparateur. La marque analogue de l'autre bout est plus étendue et paraît double. A l'exception de cette impression et de quelques traits insignifiants sur les faces latérales, le mètre paraît être encore dans le même état qu'au moment de sa construction.

Ces observations confirment en quelque sorte celle de la Commission française, et elles se trouvent assez exactement rendues dans le travail de M. Steinheil, publié en 1867, qui s'exprime ainsi :

« Les extrémités de ce mètre ne sont pas finement travaillées ; on y voit encore les traces de la lime. Par suite des comparaisons précédemment faites, il existe plusieurs petites dépressions aux points en lesquels le comparateur a agi. »

M. Miller trouve aussi que les centres des extrémités terminales ne sont pas en très-bon état, et il sera certainement

utile d'en étudier tous les détails par des moyens convenablement appropriés.

M. Hirsch appuie les observations qui précèdent et croit que si l'on veut satisfaire à toutes les conditions que réclament les sciences physiques et la géodésie, il est avant tout nécessaire de s'assurer qu'à moins de un millième de millimètre, par exemple, la longueur actuelle représente encore la longueur primitive.

A cet effet, cette longueur pourrait être déterminée d'une manière absolue, ou même d'une manière relative, avec un bon mètre à bouts spécialement disposé à cet effet.

Quant à l'examen microscopique, il ne pourrait être sûrement fait que par le procédé des distances focales proposé par notre collègue M. Lang.

M. Lang donne quelques détails sur la manière de faire cet examen.

M. Tresca pense que pour se placer à l'abri de ces incertitudes et les éliminer en quelque sorte, il suffirait d'estimer la longueur du mètre des archives avec des palpeurs cylindriques, en tout semblables à ceux qui ont été employés par Lenoir au moment de la construction, sauf à recourir ultérieurement à d'autres moyens de palpation, s'il y a lieu, pour les opérations subséquentes.

M. Morin présente le résumé des diverses comparaisons qui ont déjà été faites soit pendant les recherches préparatoires de la Commission française, soit antérieurement, et sauf à répéter toutes ces opérations, la Commission pourrait dès maintenant dire comment elle veut définir le nouveau mètre international par rapport à l'état actuel du mètre des archives.

M. Herr est d'avis qu'il serait difficile, dans une assemblée aussi nombreuse, de discuter d'une manière générale et sans examen préparatoire les diverses opérations par lesquelles la Commission devra commencer ses travaux. Un comité de proposition serait peut-être plus apte à examiner les différents points de la question et à nous faire connaître l'ordre dans lequel ces points devraient être examinés, sans pour cela que la Commission puisse s'engager dans aucune décision définitive.

M. Faye confirme les observations précédentes, et la propo-

sition de M. Herr étant appuyée, la Commission décide successivement qu'il y a lieu de former un comité de proposition; que ce comité sera composé de cinq membres; et que MM. Miller, Wild, Ibañez, Tresca et Herr sont priés d'accepter cette mission.

Le comité se réunira demain au Conservatoire à neuf heures, et la Commission à une heure, pour la suite de la discussion.

Le Vice-Président : OTTO STRUVE.

Les Secrétaires : H. TRESCA, AD. HIRSCH.

PROCÈS-VERBAL DE LA QUATRIÈME SÉANCE.

11 Août 1870.

La séance est ouverte à une heure et demie, sous la présidence de M. Struve.

M. le général Ricci, pour l'Italie, prend part aux travaux de la Commission.

Sont en outre présents :

MM. Mathieu, président; Henry, Miller, Herr, et général Morin, vice-présidents.

MM. Lang, de Krusper, de Szily, Gay, Ibañez, R. père Secchi, Aguirre y Montufar, Faye, Chisholm, Wild, Mohn, général Wrède, Husny-Bey.

MM. Hirsch et Tresca, secrétaires.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté ainsi que l'addition demandée hier à celui de la précédente réunion.

M. Miller, président du comité de proposition, fait connaître par l'organe de M. Tresca le résultat du travail auquel le comité s'est livré, tant au sujet de l'ordre des différentes opérations à exécuter qu'à celui de l'énoncé des principales questions en discussion.

Une première lecture est donnée de l'ensemble de la rédaction et les différentes propositions sont ensuite discutées isolément et adoptées ainsi qu'il suit :

1. Pour l'exécution du mètre international, on prend comme

point de départ le mètre des archives, dans l'état où il se trouve.

2. Jusqu'à l'époque des comparaisons définitives, le mètre des archives ne devra servir à aucune comparaison.

Sur la proposition de M. Faye, une lettre sera adressée dans ce but à M. le Ministre de l'agriculture et du commerce. On pourrait en même temps demander que le kilogramme prototype fût conservé dans sa boîte.

3. Les comparaisons définitives devront être faites, en premier lieu, avec des touches cylindriques à génératrices verticales, et semblables à celles du comparateur original de Lenoir, puis avec des touches semblables à celles des comparateurs employés plus récemment, sous réserve d'employer ensuite tout autre moyen que les circonstances pourraient suggérer.

M. Lang désire qu'en outre des deux moyens indiqués, on se serve également des procédés optiques de comparaison. Il propose l'emploi de deux microscopes placés dans l'axe même de la règle et permettant, par la détermination de la position des objectifs, de connaître la différence entre les longueurs de deux mètres.

M. Tresca fait remarquer que si le comité a recommandé d'abord les deux premiers modes, c'est qu'ils correspondent soit à la méthode qui a servi à Lenoir pour la construction même du mètre, soit à celle dont il est fait usage dans la plupart des vérifications internationales. On obtiendra de cette façon une évaluation maximum et une évaluation minimum de la vraie longueur du mètre des archives; mais le comité, en assurant ainsi la parfaite conformité du prototype, n'a voulu en aucune façon écarter l'emploi ultérieur de tous autres moyens, parmi lesquels il y aura lieu de comprendre aussi celui qui a été proposé par M. Fizeau et qui consiste dans l'emploi de deux microscopes visant les extrémités des touches, extrémités qui seront vues ainsi, directement et par réflexion sous un angle très-aigu, sur les surfaces terminales du mètre.

M. Faye recommande d'une manière générale les moyens optiques, qui ont le grand avantage de ne pouvoir compromettre par aucun contact la surface qu'il s'agit d'étudier.

C'est à la suite de ces observations que l'art. 3 est complété par la dernière phrase de la rédaction.

4. Avant ces comparaisons, les détails des surfaces terminales devront être examinées par des moyens optiques convenablement appropriés, mais aucun appareil à contact ne pourra être employé dans le même but qu'après les vérifications mentionnées dans l'article 3.

Le comité avait demandé que l'examen de la surface n'eût lieu qu'après les premières comparaisons, mais à la suite des observations de M. Faye et de M. Hirsch, la Commission accepte unanimement la rédaction qui précède.

M. le père Secchi voudrait que les comparaisons fussent faites non-seulement par rapport aux points centraux du mètre prototype, mais aussi en appliquant les touches à gauche et à droite du centre; en prenant la moyenne des résultats ainsi obtenus, on trouverait probablement la véritable longueur du mètre avec plus de précision, qu'en se bornant uniquement aux centres des surfaces, légèrement altérés par les comparaisons antérieures.

M. Mathieu insiste sur les incertitudes qui pourraient dépendre de l'inclinaison de ces faces par rapport à l'axe de la règle. La seule mesure vraie est celle qui est prise suivant l'axe.

M. Lang recommande d'obtenir des images photographiques des extrémités de la règle, et en appuyant cette proposition, M. le père Secchi distingue, comme également importantes, les images directes et celles des réflexions obtenues sur les surfaces terminales employées comme miroirs. Pendant l'examen qu'il a fait hier on a pu voir, par réflexion, des images très-différentes sur les deux bouts de la règle.

A la demande de M. Herr, il est expressément convenu qu'aucune exploration par contact ne sera faite avant les comparaisons.

5. D'après les résultats de toutes ces recherches, la Commission définira la longueur à donner au mètre international.

6. Le mètre international doit-il être un mètre à traits ou un mètre à bouts ?

La convenance de comprendre cette question dans le programme des études à faire est appuyée par M. Hirsch qui, personnellement, croit qu'elle doit être résolue en faveur du mètre à traits, tant sous le rapport de l'exactitude que sous celui de l'inaltérabilité ; il donne à ce sujet quelques détails sur les recherches en ce moment poursuivies par M. le général Baeyer et M. Steinheil. On aurait obtenu avec un nouveau comparateur à touches des résultats plus satisfaisants encore que ceux sur lesquels on compte jusqu'ici par les moyens optiques.

7. Quelle est la matière en laquelle le mètre international devra être construit ?

M. Lang demande si l'on ne pourrait pas indiquer en quel sens il serait utile d'étudier les matières qui paraîtraient convenables à l'exécution du mètre international, et M. le Président lui fait remarquer que les conditions à remplir étant multiples, les études devront porter sur toutes les propriétés qui intéressent la meilleure confection et la meilleure conservation du prototype.

8. Quelle forme convient-il de donner au mètre international ?

Il est expliqué par M. Miller que cette question comprend la détermination du profil et des dimensions les plus convenables.

9. Le mètre international doit-il être accompagné de thermomètres qui lui seraient spécialement affectés ?

10. Quels modes de supports convient-il d'employer pour que le mètre international soit constamment maintenu dans une condition autant que possible invariable ?

12. Dilatation.

13. Comparateur.

Le Comité s'excuse de n'avoir pu s'occuper, faute de temps, des sous-détails de ces deux questions importantes.

Sur la proposition de M. le général baron Wrède une question est posée en ces termes :

« A quelle température le mètre international doit-il avoir la longueur du mètre des archives ? Cette question prendra le numéro 11. »

M. Hirsch propose à la Commission, par un quatorzième article, de faire à nouveau le mesurage de la base de Melun.

Il y aurait, dit-il, une autre proposition à faire dans l'intérêt de la géodésie ; elle serait aussi d'un incontestable intérêt au point de vue métrologique. N'est-il pas évident, en effet, que si l'on mesurait à nouveau la base de Melun, non plus avec la toise du Pérou, qui n'existe plus comme instrument de précision, mais avec une règle déduite du mètre des archives, et si le résultat de cette opération se résumait par une parfaite concordance, on obtiendrait ainsi la preuve irrécusable que le prototype n'a subi, depuis sa construction, aucun changement essentiel.

Beaucoup de savants croient que le désaccord reconnu entre les arcs de méridien, mesurés dans différents pays, peuvent s'expliquer par les équations trop incomplètement définies des unités employées ; si les bases étaient ainsi mesurées à nouveau, on reconnaîtrait évidemment ce que l'on doit attribuer à cette cause.

Sur une observation de M. Struve, M. Hirsch déclare qu'il ne tient pas essentiellement à ce que la base de Melun soit mentionnée plutôt qu'une autre base de la méridienne de France. En examinant sa proposition au point de vue purement métrologique, on reconnaîtra sans doute qu'aucun autre moyen ne peut équivaloir à celui-là pour s'assurer de la permanence du mètre des archives, permanence en vue de laquelle la commission française elle-même a déjà fait des travaux d'un grand intérêt.

M. Morin ne conteste pas l'importance de la proposition de M. Hirsch ; il admettrait même qu'elle fût l'objet d'un vœu formulé par la Commission à l'époque où elle aura terminé sa mission. Nous avons, dit-il, un grand labeur devant nous, un labeur tel que quelques-uns d'entre nous n'en verront peut-être pas la fin, et il ne croit pas opportun d'élargir ainsi la mission de la Commission dans un sens qu'aucune des discussions antérieures ne laissait pressentir.

Il termine en demandant que la proposition de M. Hirsch soit ajournée, sauf à être représentée à un moment plus opportun.

Quant au point de vue technique, M. Morin ne croit pas que l'on puisse douter davantage de la permanence du métal de la règle, que de la permanence de la longueur de la base de Melun,

base composée d'éléments bien autrement hétérogènes et ne formant pas, comme la règle, un tout continu.

M. Mathieu ne croit pas que le mesurage de la base de Melun puisse conduire aux conséquences indiquées par M. Hirsch, et cette opération est, en tous cas, en dehors des attributions de la Commission.

Si l'on se reporte aux difficultés qui ont accompagné la mesure des bases, si l'on tient compte du degré de précision qu'une telle mesure comportait alors, si l'on veut bien se rappeler que les deux bases ne concordent pas entre elles, la concordance ou le désaccord d'un nouveau mesurage laisserait la question tout aussi indécise de savoir si la base a été mal mesurée, ou si la longueur du mètre s'est altérée. C'est là, d'ailleurs, un travail géodésique tout à fait en dehors des préoccupations de la Commission.

M. Herr croit, au contraire, que la Commission n'accomplirait qu'une partie de sa tâche si elle ne cherchait à s'assurer, par tous les moyens en son pouvoir, de l'invariabilité de la règle qui constitue le mètre.

M. Struve, reconnaît parfaitement l'intérêt que pourrait présenter un nouveau mesurage de la base de Melun, à tel point qu'il avait lui-même décidé une opération analogue pour la plus ancienne base de la Russie, dans le but de reconnaître si l'étalon russe avait conservé exactement sa valeur; cette opération n'ayant pu être exécutée par suite de la disparition des repères, des ordres sont déjà donnés pour qu'elle soit faite sur un autre point. Cependant M. Struve est d'avis qu'il conviendrait de ne pas insérer une telle opération dans le programme de la Commission.

M. Faye croit l'opération utile, mais il est important qu'elle soit formulée avec grand soin pour qu'on n'y puisse voir, en ce qui nous concerne, qu'une vérification *à posteriori*.

A l'époque des premiers mesurages les observateurs étaient loin d'avoir les idées de précision que l'on est en droit de demander aujourd'hui, et il insiste sur la nécessité de prendre, conformément aux propositions déjà adoptées, le mètre tel qu'il résulte de la grandeur de la règle des archives, et abstraction faite de toute vérification ultérieure.

M. Tresca, sans se permettre d'entrer dans aucune considéra-

tion géodésique, n'hésite pas à déclarer que l'acceptation de la proposition de M. Hirsch, dans les termes où elle est formulée, serait un empiétement sur les attributions de la conférence géodésique internationale, et il ne doute pas, d'ailleurs, que si cette conférence désire que l'une des bases françaises soit l'objet d'un nouveau mesurage, elle trouvera près du gouvernement français l'accueil le plus sympathique.

M. Hirsch répond aux observations précédentes qu'un but utile serait atteint quand bien même les divergences reconnues devraient être attribuées aux imperfections du premier mesurage; que d'ailleurs, quelles que soient les variations que l'on puisse attribuer à la base de Melun, par exemple, ces variations devraient être divisées par 18 000 pour être rapportées au mètre, ce qui suffit pour enlever toute importance aux arguments tirés des changements de configuration du terrain.

Il reconnaît, d'ailleurs, que cette opération est plutôt du domaine de la conférence géodésique internationale à laquelle le gouvernement français a déjà donné son adhésion. Aussi, se contenterait-il volontiers de demander à la Commission d'émettre simplement le vœu que la base de Melun soit l'objet d'un nouveau mesurage.

M. Mathieu craint qu'ainsi réduite, la proposition n'entraîne encore l'idée de l'inexactitude du mètre. M. Hirsch résiste à cette interprétation, qui est loin de sa pensée, le vrai mètre n'étant autre que la longueur de la barre métallique que nous avons vue hier, mais dont il est parfaitement loisible d'examiner à nouveau le rapport avec les instruments du premier mesurage.

M. Husny est d'avis que la question, toute géodésique, est en dehors de notre mandat, et que le contrôle que nous voudrions exercer à cet égard ressemblerait à l'expression d'un doute que nous n'avons pas à manifester.

M. le général Ricci demande qu'il soit bien entendu que l'expression du vœu en discussion ne prendra pas un numéro d'ordre à la suite des articles déjà discutés, mais qu'elle sera seulement mentionnée au procès-verbal. Il croit, d'ailleurs, que c'est au gouvernement seul qu'il appartient de juger si ce vœu doit être l'objet d'une réalisation.

M. Morin prie la Commission de remarquer que si ce vœu devait être exprimé, il ne pourrait être déféré qu'à M. le Ministre

de l'Instruction publique, dans les attributions duquel se trouve le Bureau des longitudes et l'Observatoire ; M. le Ministre du commerce étant seulement chargé, sous le rapport des questions qui nous occupent, des poids et mesures.

M. Tresca est plus explicite encore dans sa résistance à la nouvelle proposition faite par M. Hirsch. Il pense même qu'elle ne doit pas être mise aux voix. En effet, la Commission, qui a été constituée par un décret, n'avait compétence que pour l'exécution d'un mètre à traits. A notre grande satisfaction, la mission a été, dans l'intérêt même du système métrique, élargie par M. le Ministre de l'agriculture et du commerce ; mais il est vraiment impossible d'admettre qu'elle l'ait été en dehors des attributions du ministre lui-même, et qu'ainsi une question géodésique quelconque puisse lui être déferée.

Sans doute ces difficultés pourront être levées pour l'avenir, mais la Commission pensera qu'il est préférable de s'y arrêter aujourd'hui.

En présence de ces dernières observations, faites par quelques membres français, M. Hirsch, qui n'avait pas pensé qu'il soulèverait des difficultés d'un ordre administratif, croit devoir retirer sa proposition.

M. Faye ne concevrait pas qu'une raison de compétence intérieure puisse être en aucune façon une raison de décision pour la Commission internationale. En mettant les choses à l'extrême, on pourrait de même prétendre que les questions métrologiques sont dans les attributions du ministère des beaux-arts auquel ressortissent les archives. En conséquence, il croit devoir reprendre le vœu exprimé par M. Hirsch en son nom personnel, et demande qu'on le mette aux voix.

M. Herr croit qu'en effet il n'y a plus que cela à faire, et, à la majorité de 41 voix contre 8, la Commission décide qu'elle émet le vœu que, dans l'intérêt de la science géodésique, le gouvernement français fasse mesurer à nouveau, en temps opportun, une des anciennes bases françaises.

M. Miller demande à la Commission si elle attend du comité de proposition qu'il formule, comme il l'a fait pour le mètre, un questionnaire pour les diverses opérations que pourra nécessiter l'exécution du kilogramme international.

M. Morin pense que cette question pourrait être réservée pour

une autre époque ; mais, sur le désir exprimé par M. Wild qu'il en soit autrement, afin que les membres de la Commission qui voudraient s'occuper de certaines recherches puissent savoir, dès à présent, s'il y a lieu de les entreprendre, la Commission décide à l'unanimité qu'elle prie le même comité de lui faire à ce sujet des propositions.

M. Ibañez a déjà consulté avec grand intérêt les procès-verbaux de la Commission française, et il désirerait qu'ils fussent imprimés *in extenso* et communiqués à tous les membres de la Commission, en y comprenant, autant que possible, les notes plus développées, qui y sont seulement insérées par analyse, encore trop sommaire, suivant lui.

L'impression de tous ces documents est décidée. Messieurs les commissaires étrangers voudront bien aussi donner communication de ceux de leurs travaux qui se rattachent aux questions déferées à la Commission.

M. le général Morin, se faisant l'organe de M. Struve, propose à la Commission la formation d'un comité des recherches préparatoires auquel pourrait être remis le soin de faire exécuter et d'examiner tous les travaux relatifs au but que poursuit la Commission.

Les commissaires français qui résident à Paris formeraient naturellement le noyau de ce comité qui pourrait, par la présence de tout ou partie de ses membres, procéder à toutes études qui lui seraient suggérées par les membres de la Commission internationale. Ce comité établirait d'ailleurs un lien, désirable à tous égards, entre la Commission et ceux de nos collègues étrangers qui n'ont pu prendre part à nos travaux actuels.

La Commission décide la formation de ce comité des recherches préparatoires, et elle désigne nommément pour en faire partie :

Les membres de la Commission française.

M. Airy assisté de M. Chisholm.

M. le général baron Wrede.

MM. Wild, Hirsch, Ibañez, Steinheil, Foërster, Lang et Hilgard.

Tous les membres de la Commission sont d'ailleurs invités à prendre part à ces recherches préparatoires.

M. Hirsch et la Commission avec lui regrettent que M. le général Baëyer ne puisse, quant à présent, faire partie du comité; mais les circonstances permettront sans doute que ses connaissances, si précieuses pour les travaux qui nous occupent et auxquelles la Commission tient à rendre hommage, ne feront pas toujours défaut à la Commission.

La séance est levée à six heures.

Le Vice-Président : OTTO STRUVE.

Les Secrétaires : H. TRESCA, Ad. HIRSCH.

PROCÈS-VERBAL DE LA CINQUIÈME SÉANCE.

12 Août 1870.

La séance est ouverte à une heure et demie sous la présidence de M. Struve.

M. de Jacobi, pour la Russie, prend part aux travaux de la Commission.

M. Michel Chevalier, commissaire de la république de Nicaragua, espère pouvoir assister à la séance si les travaux du Sénat le lui permettent.

Sont en outre présents : MM. Henry, Miller, Herr et général Morin, vice-présidents.

MM. de Krusper, de Szily, Ibañez, Révér. père Secchi, Aguirre y Montufar, Faye, Chisholm, Soutzo, général Ricci, Wild, baron Wrede, Mohn, Husny-Bey.

MM. Hirsch et Tresca, secrétaires.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

A la suite de l'adoption du procès-verbal, M. Jacobi, qui exprime ses regrets de n'avoir pu assister, comme il l'aurait désiré, aux premières réunions, déclare qu'il n'a pas une idée bien nette des attributions du comité des recherches préparatoires. Les membres qui en font partie resteront-ils à Paris ? auront-ils une compétence spéciale d'initiative ou d'examen ? auront-ils à rendre compte et à apprécier les travaux de diverses natures qui seront adressés à la Commission internationale ? enfin seront-ils chargés de centraliser les communications entre la Commission et ses différents membres ?

MM. Morin, Herr, Faye, Hirsch, Tresca, Wild, Struve, général Ricci, prennent part successivement à la discussion.

Il est expliqué :

Que la formation de ce comité a paru nécessaire pour établir, dès à présent, un lien avec ceux de nos collègues qui n'ont pu prendre part à nos premiers travaux, et pour centraliser les dépenses auxquelles certaines recherches personnelles pourraient donner lieu ;

Qu'il doit être bien entendu que tous les membres de la Commission ont un droit égal et feront, toutes les fois qu'ils seront présents à Paris, partie du comité permanent ;

Que, bien loin de constituer un droit pour les membres nommément désignés, cette désignation signifie seulement qu'ils se mettent d'une manière plus obligatoire à la disposition de la Commission, et qu'ils pourront être appelés à rendre compte sommairement des mémoires trop développés pour être communiqués *in extenso* dans les séances de la Commission. Que si ce Comité est aussi nombreux, alors qu'il aurait paru à plusieurs membres qu'un comité administratif composé de peu de personnes fût plus désirable, c'est qu'il avait paru à M. Struve, auteur de la proposition, que la Commission française était le centre naturel des recherches préparatoires qu'elle a en quelque sorte inaugurées, et qu'en faisant entrer dans le comité tous les membres de la Commission française, il était convenable d'y comprendre en même temps un assez grand nombre de commissaires étrangers.

Que le comité n'a droit de prendre aucune décision, mais seulement le devoir d'aider, par tous les moyens possibles, à l'ensemble des travaux.

Que d'ailleurs, le bureau de la Commission internationale étant dès à présent formé, il est en mesure de recevoir toutes les communications plus officielles qui pourraient être adressées à la Commission, sans aucunement passer par l'intermédiaire du comité des recherches.

A la suite de ces explications, M. le Président demande si la Commission entend revenir sur sa première décision.

A la majorité de 40 voix contre 8, la précédente décision est confirmée.

M. Miller prie M. Tresca de vouloir bien exposer le formulaire que le comité de proposition a préparé en ce qui concerne le kilogramme.

M. Tresca regrette que M. Miller ne veuille pas renouveler devant la Commission les explications qu'il a bien voulu donner au comité sur les travaux déjà entrepris au sujet de la valeur du kilogramme des archives, qu'il a soumis à près de deux cents déterminations, ainsi que sur la discussion des diverses évaluations du poids du décimètre cube d'eau distillée. La Commission ne peut être privée de ces importants documents, et elle espère que M. Miller voudra bien en faire l'objet d'une note qui serait distribuée à tous les membres.

Le comité a formulé ses propositions en sept questions distinctes et analogues à celles qu'il avait préparées pour le mètre. Il en est fait une lecture d'ensemble, à la suite de laquelle une nouvelle question, qui prendra le n° 5 dans la discussion, est introduite par M. le général Wrede.

Ces questions sont successivement admises dans les termes suivants :

1° Le kilogramme international doit-il être déduit directement du kilogramme des archives, dans son état actuel, ou être construit à nouveau en partant d'une définition théorique ?

2° En tous cas, il est nécessaire de déterminer, par les moyens les plus précis, le poids du décimètre cube d'eau distillée.

La connexité de ces deux questions a exigé qu'elles soient en quelque sorte discutées en même temps.

La première rédaction disant : ou être construit en partant de la définition théorique, M. de Jacobi désirerait qu'elle fût modifiée en ce sens qu'elle permît, tout au moins sous le rapport de la température, une autre définition théorique.

M. Hirsch trouve que la question aurait pu être affirmative en ce qui concerne la concordance entre le kilogramme des archives et le kilogramme international.

Il lui semble qu'il est nécessaire de faire pour le kilogramme comme pour le mètre, sauf à déterminer jusqu'à quel point le nouveau kilogramme se rapproche de la définition théorique. Il proposerait que la première question fût remplacée par une rédaction affirmative, analogue à celle qui a été adoptée pour le mètre.

M. le baron Wrede est du même avis et insiste sur la nécessité de ne pas donner à un même étalon deux définitions qui ne seront jamais également satisfaisantes. Le kilogramme est le repré-

sentant légal de l'unité de poids et rien autre chose. Dans le cas actuel, ce principe, tout à fait général, doit d'autant plus être sauvegardé que les moyens de peser sont aujourd'hui encore, de bien loin, en avance sur les moyens d'évaluer les volumes, et que l'on ne saurait faire dépendre un résultat, qui peut être en lui-même d'une grande précision, d'une donnée qui sera toujours moins approximative.

A un point de vue plus pratique, M. Wrede désirerait que l'étalon fût pesé dans l'air, dans des conditions déterminées.

Quant à la correspondance entre l'unité de poids et l'unité de volume, si importante qu'elle puisse être, elle ne saurait être assez dérangée par la conservation du poids actuel pour qu'il en pût résulter, dans ces limites, aucun inconvénient.

M. Wild est tout à fait d'accord avec M. Wrede quant à l'unité de définition et quant à la nécessité d'adopter pour étalon du kilogramme un représentant matériel. Mais il craint, par suite des diverses valeurs qui ont été données jusqu'ici du kilogramme des archives par rapport au poids du décimètre cube d'eau, qu'il s'éloigne un peu trop de sa définition théorique, et il désirerait que le nouvel étalon matériel s'en rapprochât autant que possible.

M. Jacobi est d'opinion qu'aucune raison ne peut permettre d'abandonner la relation établie originairement entre l'unité de poids et celle de longueur. Nous ne saurions oublier que cette relation a été sans doute la cause déterminante de l'adoption générale du système métrique; c'est elle qui a donné à ce système toute son autorité. Il y a lieu de croire, d'ailleurs, que les différences signalées sont assez petites pour que la concordance puisse être reconnue à une température peu différente de 4°.

La condition de cette concordance est aujourd'hui non moins importante qu'au premier jour, et rien ne saurait, dans son opinion, engager à l'abandonner.

M. Miller a lieu de croire que la différence est, dans tous les cas, trop petite pour qu'elle puisse présenter de sérieux inconvénients; il a été conduit dans ses travaux à l'estimer à 44 milligrammes, et il ne saurait vraiment trouver aucun préjudice à ce que le kilogramme vrai soit trop léger de 44 milligrammes sur 1000 grammes.

C'est pour cela qu'il a été d'avis, dans le comité, qu'il y a lieu de rendre le nouveau prototype exactement égal à celui des archives.

M. Wild, en reconnaissant que cette différence de 44 milligrammes résulte effectivement des expériences de Kupfer, rappelle qu'il y a aussi d'autres déterminations qui méritent peut-être autant de confiance et qui ne permettent pas d'affirmer qu'il n'y a pas eu, dans les opérations primitives, une erreur moindre que 300 milligrammes.

M. Tresca fait observer que, si la question a été ainsi posée sous la forme interrogative, ce n'est pas parce que l'opinion du comité fut douteuse; mais il suffisait qu'un seul membre présentât des objections à ce que le kilogramme des archives fût pris comme point de départ pour que le comité ne jugeât pas convenable de formuler dès à présent une opinion précise.

Mais, sur le fond de la question, l'avis de plusieurs de ses membres est de tous points conforme à celui qui a été exprimé par M. Hirsch et par plusieurs autres de nos collègues.

S'il était permis d'entrer encore dans quelques détails pour appuyer cette manière de voir, M. Tresca se hasarderait à faire remarquer que la détermination rigoureuse du poids d'un litre d'eau est une opération si délicate, que sa valeur n'est connue jusqu'ici que d'une manière approximative. Si la Commission doit considérer cette détermination comme une obligation de ses travaux préliminaires, il faut en même temps qu'elle se résigne à attendre longtemps encore avant qu'elle puisse s'occuper de l'étalon de poids.

Une fois ce travail terminé, on parviendra sans doute à construire un nouveau kilogramme plus parfait, mais on voudra bientôt le faire plus parfait encore, à mesure que les procédés se perfectionneront; et ainsi, à la place d'un étalon dont la première condition devrait être l'immuabilité, on arrivera à avoir des étalons variables, tendant sans doute vers une perfection plus absolue, mais, par cela même qu'ils seront variables, manquant du caractère essentiel qui leur convient.

Quant aux besoins scientifiques, l'étalon constant répondra toujours à toutes les exigences, puisque son équation pourra être déterminée, en chaque temps, en mettant à profit tous les progrès accomplis par la science.

M. Chisholm croit qu'il faut s'en tenir quant à présent à la question telle qu'elle est posée. Il est, à son avis, désirable que le nouveau kilogramme corresponde à l'ancien, et tous nos collègues se rangeraient probablement à cette opinion, si, par des recherches préliminaires, on était arrivé à s'assurer que le kilogramme des archives diffère aussi peu que le pense M. Miller du poids du décimètre cube d'eau. Il est donc nécessaire que cette recherche soit préalablement faite avec la plus grande exactitude.

M. Hirsch ajoute en son nom personnel qu'il partage tout à fait l'opinion de M. Chisholm sur la détermination préalable de la valeur actuelle de l'étalon des archives par rapport à sa définition.

M. Faye croit que l'on confond la définition admise dans l'enseignement avec la définition légale. Légalement parlant, le kilogramme ne peut être autre chose que le poids de l'étalon, et la Commission internationale elle-même, quelle que soit sa compétence, ne saurait s'attribuer une autorité scientifique suffisante, ni pour porter atteinte à cette définition, ni pour la remplacer par une autre, fût elle meilleure.

M. le père Secchi pense que tous ces développements démontrent surabondamment que la question devait être ainsi proposée aux délibérations ultérieures de la Commission.

A l'unanimité, moins une voix, la première question est admise par l'assemblée.

Sur la deuxième question, quatre voix seulement se prononcent en faveur du remplacement des mots : il est nécessaire, par ceux-ci : il est important au point de vue scientifique.

3. Quelle est la matière en laquelle le kilogramme international doit être construit ?

M. Miller profite de cette question pour demander à M. Hirsch quelques informations sur les cristaux de quartz qui ont été trouvés dernièrement en Suisse ; cette matière, si elle pouvait se rencontrer dans un état de pureté convenable, lui paraissant la plus propre à l'exécution des prototypes du mètre et du kilogramme.

M. Hirsch répond que les doutes élevés par les travaux de M. Baëyer, sur l'équilibre moléculaire des métaux fondus, ont

appelé l'attention des savants sur les substances anciennement cristallisées et particulièrement sur le quartz.

Il y a quelques années, on a rencontré, dans une grotte des Alpes Bernoises, des cristaux de quartz enfumé de dimensions très-considérables. Ces cristaux, qui se trouvent entre les mains de M. Burki, à Berne, sont bien conservés, leurs surfaces et leurs arêtes sont d'une régularité géométrique, et, s'ils laissent beaucoup à désirer sous le rapport de la transparence, ils paraissent d'une grande homogénéité.

Le plus grand de ces cristaux, le Roi, a une longueur de 1^m,44 entre les pointes des pyramides et pèse 428 livres; il appartient au musée de Berne, mais il serait probablement encore à la disposition de la Commission internationale. Il a coûté 800 francs.

Le n° 7 mesure 0^m,90; il pèse 243 livres. Son prix serait de 300 francs, et il pourrait servir à faire, dans les meilleures conditions, au moins deux demi-mètres.

Il y en a d'autres de 0^m,54, 0^m,60, 0^m,65 qui mériteraient aussi d'être examinés au point de vue qui nous occupe.

M. Wild n'a pas vu le cristal que l'on a appelé le Roi; mais, en ce qui concerne les autres, aucun ne lui paraît présenter les conditions d'homogénéité nécessaires.

Interrogé par quelques membres de la Commission, M. Struve croit que les plus grands cristaux connus en Russie viennent des monts Altaï, mais ils sont loin d'avoir les dimensions indiquées par M. Hirsch.

M. Morin s'étonnerait que l'on pût avoir la pensée de recourir au cristal de roche pour la construction d'un mètre prototype; car comment pourrait-on alors obtenir, dans les mêmes conditions, des copies identiques pour les différents pays?

M. Hirsch lui répond qu'il y aurait déjà un grand intérêt si on pouvait construire avec cette substance un seul mètre, quand bien même il ne devrait servir qu'à contrôler le véritable étalon.

4. Quelle forme convient-il de donner au kilogramme international?

5. Le kilogramme international doit-il être rapporté à la pesée dans le vide ou au poids dans l'air dans des conditions déterminées?

6. Étudier l'influence des milieux, en ce qui concerne l'invariabilité du poids.

7. Poids spécifique et dilatation.

8. Balance et instruments accessoires.

Le comité fait, en outre, la proposition suivante qui est commune aux deux étalons :

Quelles sont les dispositions à prendre pour assurer la parfaite conservation et l'étude, à des intervalles déterminés, des étalons internationaux sous le rapport de leur invariabilité ?

M. Hirsch dit que cette proposition est certainement indispensable. Il a déjà été question des variations que peuvent présenter les métaux fondus dans leur état moléculaire, et dans le cas où la Commission arrêterait son choix sur une telle matière, il serait absolument nécessaire que des dispositions fussent prises pour s'assurer de l'invariabilité de l'étalon, dans des conditions parfaitement probantes.

Parmi les moyens que l'on pourrait employer, il cite l'emploi d'une ou de plusieurs bases, qu'on vérifierait, par exemple, tous les dix ans. Peut-être aussi l'observation des oscillations du nouveau prototype, dans des conditions données, pourrait-elle être employée dans le même but, si des expériences préparatoires prouvaient que ce procédé comporte un degré suffisant d'exactitude.

M. Jacobi appuie ces observations et reconnaît que cette question est peut-être une de celles qui présenteront le plus de difficultés.

La proposition est adoptée et la séance renvoyée à demain une heure, pour la lecture du procès-verbal.

La séance est levée à cinq heures et demi.

Le Vice-Président : OTTO STRUVE.

Les Secrétaires : H. TRESCA, AD. HIRSCH.

PROCÈS-VERBAL DE LA SIXIÈME SÉANCE.

13 Août 1870.

La séance est ouverte à une heure un quart sous la présidence de M. Struve.

Sont présents : MM. Henry, Miller, Herr et général Morin, vice-présidents.

MM. Lang, de Krusper, de Szily, Gay, Ibañez, Révérend père Secchi, Aguirre y Montufar, Faye, Chisholm, Soutzo, marquis Ricci, de Jacobi, Wild, baron Wrède, Mohn, Husny.

MM. Hirsch et Tresca, secrétaires.

M. Tresca donne lecture du procès-verbal de la dernière séance qui est adopté.

Il est également donné connaissance d'une lettre de M. l'ambassadeur d'Autriche à M. le Président de la Commission. Cette lettre accompagne l'envoi de vingt-quatre exemplaires d'un travail important sur la comparaison des kilogrammes.

Des remerciements seront adressés à M. l'ambassadeur pour l'envoi de ces documents, auxquels a si grandement coopéré notre collègue M. Herr.

M. Aguirre y Montufar fait part à la Commission de l'existence de la toise dont s'est servi La Condamine, et il profite de l'occasion qui lui est ainsi offerte de faire connaître également que des cristaux de quartz de grandes dimensions pourraient être facilement obtenus dans son pays.

M. Hirsch attache à cette communication un grand intérêt et pense que M. Aguirre y Montufar pourrait être prié de recueillir des renseignements exacts et définitifs sur ces deux questions.

M. Struve se fait l'organe de la Commission en remerciant M. le commissaire de la république de l'Équateur, et en le priant de vouloir bien déférer aux désirs de la Commission.

M. Jacobi désirerait que l'expression de définition légale fût substituée à celle de définition théorique dans le dernier procès-verbal : il sera fait mention de ce désir dans celui de ce jour.

M. Hirsch prie chacun de Messieurs les membres de la Commission de vouloir bien inscrire d'une manière complète leurs adresses sur la liste qui a été préparée, afin de rendre plus sûr l'envoi des procès-verbaux et des autres documents qu'il y aurait lieu de leur faire parvenir.

M. Morin tient à exprimer à la Commission, avant qu'elle ne se sépare, sa profonde gratitude de ce que les représentants de près de vingt-cinq États ont bien voulu se rendre à l'appel de la France, et de ce que surtout leurs discussions, toujours compétentes, ont été constamment empreintes d'un caractère d'urbanité et de confraternité scientifique si complet. En les remerciant du plus profond de son cœur, il affirme qu'en s'occupant ainsi, avec calme, au milieu des circonstances les plus graves, d'un sujet d'intérêt général, ils ont dignement travaillé aux progrès de la civilisation du monde.

Ces paroles prononcées avec une grande émotion sont accueillies avec enthousiasme.

M. Struve, avant de clore la séance, qui sera la dernière dans cette première réunion, tient à constater que si la Commission s'est refusée à prendre aucune décision définitive, chacun de ses membres emporte l'impression que sa mission a fait cependant de grands progrès.

« Nous connaissons maintenant d'une manière plus exacte son domaine, et nous savons sur quels dévouements nous pouvons compter pour son accomplissement.

« Ce résultat est en partie dû aux travaux préparatoires de la Commission française à laquelle tous nos remerciements sont dus, ainsi qu'à la bonne et franche hospitalité que nous avons reçue de la direction du Conservatoire.

« Nous leur offrons avec la même cordialité le témoignage de toute notre reconnaissance.

« Témoignons aussi à nos secrétaires toutes nos sympathies :

à M. Tresca pour la remarquable précision qu'il a su apporter dans la rédaction de nos procès-verbaux ; à M. Hirsch pour la part active qu'il a prise dans toutes nos discussions et la complaisance avec laquelle il a bien voulu reproduire en français les observations présentées par quelques-uns de nos collègues dans la langue qui leur était la plus familière. »

La séance est levée à trois heures.

Le Vice-Président : OTTO STRUVE.

Les Secrétaires : H. TRESCA, AD. HIRSCH.

LETTRE DE M. MILLER DU 14 AOÛT 1870.

Paris, 14 août 1870.

Cher Monsieur,

Les différences notables qui existent entre les valeurs du poids d'un décimètre cube d'eau distillée, à son maximum de densité, ont conduit beaucoup de physiciens à penser, non-seulement qu'une nouvelle détermination serait de grande importance, mais encore que le kilogramme des archives devrait être reconstruit.

Cette opinion perdra beaucoup de sa force si nous discutons la nature des observations dont cette valeur a été déduite. Il est vrai que quelques-uns des moyens employés par Lefèvre-Gineau et par Fabbroni donnent lieu à objection : par exemple, l'emploi du tube qui établissait la communication destinée à éviter la déformation du cylindre, par suite de la variation de la pression sur sa surface, particulièrement sur ses bases, ce qui a dû rendre très-difficiles les pesées du cylindre dans l'eau, la sensibilité de la balance devant être diminuée d'une manière notable, par suite de l'adhésion capillaire de l'eau sur la paroi extérieure du tube

Je n'ignore pas, d'après ce que nous a appris l'astronome Danois Budge, dans la relation populaire de sa visite en France publiée dans un journal de voyage, que les opérations ont été faites dans les circonstances les plus défavorables, les observateurs étant soumis aux plus grandes privations, dans le cœur d'un hiver très-rigoureux. Néanmoins, je pense que les résultats de ces observations sont, fût-ce même par une heureuse coïncidence, tout à fait voisines de la vérité.

Les observations les plus rapprochées de l'institution du système métrique sont celles de sir George Shuckburgh et de Kater.

L'eau distillée avait été fournie par l'hôpital de Saint-Georges. Pour sa préparation, j'ai lieu de croire que cette eau a été distillée dans un alambic servant à la rectification de l'alcool déjà employé à la conservation des préparations anatomiques, habitude, je regrette d'avoir à le dire, qui n'est pas encore abandonnée aujourd'hui. L'eau distillée, ainsi préparée, ne tarde pas à abandonner un léger dépôt de matière organique. Il n'est pas improbable que les soins nécessaires n'ont pu être pris pour éviter tout entraînement d'eau avec la vapeur, ou qu'on ait négligé la précaution de rejeter le premier tiers du liquide, et de ne recueillir que la moitié seulement du surplus pour l'usage. L'estimation de la pureté de l'eau par un hydromètre est presque illusoire. La grande section de la tige, comparée au volume du liquide, et l'effet de l'adhérence contre les parois ne permettaient pas de reconnaître une très-petite variation de densité.

La détermination de la température de l'eau présentait à cette époque de grandes incertitudes, alors que les méthodes de calibrage introduites par Bessel et par le professeur James David Forbes n'étaient pas encore connues. A cette première cause d'erreur vient encore se joindre l'incertitude provenant du fait observé par M. Regnault, et absolument ignoré de ces observateurs, relativement à l'avance ou au retard d'au moins $0^{\circ},2$ du thermomètre à mercure vers 50° par rapport au thermomètre à air, suivant la nature du verre employé, ce qui peut conduire vers 46 ou 47° à une erreur d'au moins $0^{\circ},4$.

Probablement il n'est jamais entré dans l'intention de sir George Stuckburgh de faire des observations comportant le degré d'exactitude qui est demandé aujourd'hui, et ce serait être injuste à sa mémoire que de lui adresser le moindre reproche, parce que ses résultats ne sont pastels qu'ils puissent servir à une évaluation exacte du kilogramme.

Le champ des recherches du capitaine Kater a été limité à un nouveau mesurage des dimensions linéaires de la sphère, du cube et du cylindre, qui ont servi à établir les volumes. Il en résulte, dans mon opinion, que ces observations, qui conduisent pour le poids du décimètre cube d'eau à une valeur plus grande que toutes les autres, ne méritent pas une grande confiance.

Je ne suis pas bien au courant de tous les détails des observations faites en Suède, mais plusieurs des causes d'erreur signa-

lées au sujet des travaux de sir Shuckburgh y ont été évitées. L'eau devait être pure ; mais, si j'ai bon souvenir, les observations ont été réduites, avec les tables de Hällström, pour l'expansion de l'eau, tables qui diffèrent considérablement de celles qui ont été déterminées depuis. Probablement aussi il était difficile de se procurer à cette époque (1825) de bons thermomètres.

On pourrait difficilement citer un observateur plus habile que Stampfer, et l'on doit considérer pour très-exacte la valeur qu'il a donnée du poids d'un volume d'eau à son maximum de densité. Il y a cependant quelque raison de penser qu'en observant à des températures très-différentes la dilatation du cuivre a été estimée un peu trop grande. M. Sheepshanks a été, je crois, le premier qui ait reconnu que la dilatation du cuivre et de quelques autres substances augmente avec la température. Il faut aussi remarquer que le cylindre qu'il a employé pour mesurer le volume est plus petit que les solides employés par les autres observateurs.

Je me rappelle aussi que, dans nos conversations, il m'a parlé des difficultés qu'il avait rencontrées pour obtenir la valeur du klafter autrichien exprimée en unités métriques.

Il est, en conséquence, plus que probable que, pour une grande part, la divergence de ses observations doit être attribuée aux erreurs des données employées pour exprimer les résultats de ses recherches en fonction des unités françaises de mesure et de poids. Ses observations fournissent la plus petite valeur du poids de l'eau.

Kupfer a pu profiter de l'expérience de ses prédécesseurs. Il a observé avec deux cylindres différents, et la concordance finale de ses résultats apporte une grande présomption en faveur de leur exactitude. Lorsque ces observations sont rapportées à la valeur du mètre donnée par Kater en pouces anglais, et à celle de la densité de l'eau que j'ai moi-même donnée dans les transactions de la Société royale pour 1856, page 791, et qui a été de très-près confirmée depuis par les résultats de plusieurs observateurs, le poids du décimètre cube d'eau à son maximum de densité paraît être 1000,0115 grammes conformément au calcul ci-joint.

En employant les tables de Rosetti, ce poids devient 1000,003 grammes.

D'après la valeur du mètre donnée par le capitaine Clarke, les nombres qui précèdent doivent être diminués de 0,026; mais M. Chisholm m'a fait remarquer plusieurs anomalies inexplicables dans les observations faites sur la barre employée par le capitaine Clarke dans ses comparaisons.

Kupfer a employé deux cylindres dont les volumes étaient respectivement 24,17753 et 49,89931 pouces cubes anglais. Les deux résultats sont 368,380 et 368,341 doli (dont il faut 22504,859 pour faire un kilogramme) pour le poids d'un pouce cube anglais d'eau à 62° Fahrenheit ou $16^{\circ}\frac{2}{3}$ centigrades.

Un décimètre (Kater) équivaut à 3.937 079 pouces anglais.

Le poids moyen, 368,361 doli, correspond donc, pour le poids du décimètre cube d'eau, à $16^{\circ}\frac{2}{3}$, à $(3,973\,079)^3 \frac{368,361}{22,504\,859}$ gr.

Log. (3.973 079) ³	4.7855 223
Log. 368.361	2.5662 737
Log. (maximum de densité de l'eau : densité à $16^{\circ}\frac{2}{3}$)	0.0004 853
	4.3522 813
Log. 22,504 859.	1,3522 763
Log. 4000,0115	3,0000 050

Ce qui conduit pour le poids du décimètre cube d'eau, à son maximum de densité, à 4000.0115 grammes.

Les observations suédoises et autrichiennes rapportées dans l'excellent mémoire de M. Wild, montrent, il est vrai, une très-grande divergence, et méritent d'autant plus d'attention que l'on connaît le talent des observateurs de qui elles proviennent :

Observations Suédoises.	4000,296 gr.
— Autrichiennes	999,653
— Moyenne	999,975

Observations Suédoises.	1000,296
— Autrichiennes.	999,653
— Russes.	1000,0445
— Moyenne.	999,987

Ce résultat est tout à fait satisfaisant, lorsqu'on rejette les observations anglaises qui, ainsi que je l'ai indiqué, méritent moins de confiance.

En présence de ces faits, j'avoue que je ne puis concevoir le moindre motif pour faire subir un changement dans la valeur du kilogramme.

Nous ne devons pas perdre de vue la remarque faite à la réunion de vendredi dernier par le baron Wrede, que deux définitions d'une même chose sont, au point de vue métaphysique, inadmissibles. Le poids d'un décimètre cube d'eau était une bonne définition aussi longtemps que le kilogramme n'était pas représenté par un objet matériel. Mais aussitôt que le cylindre de platine, appelé le kilogramme des archives, a été déclaré Étalon par la loi, la vieille définition est devenue caduque ; ce morceau de platine, et lui seulement, par la logique des faits, est devenu le kilogramme.

Il est extrêmement désirable que le poids du kilogramme des archives soit très-approximativement celui du décimètre cube d'eau au maximum de densité, et, d'après les calculs que j'ai faits, il s'en approche assez pour répondre à tous les besoins de la vie ordinaire, peut-être même pour toutes les recherches scientifiques. Ceux qui ne s'en contenteraient pas pourront facilement y appliquer la petite correction requise, lorsque les recherches futures auront fait connaître avec une plus grande exactitude la mesure de l'erreur.

Si même l'erreur était considérable, ce qui certainement ne peut être, j'hésiterais beaucoup à recommander un changement. Tout coin porte sa date, et lorsque, pour une cause quelconque, il est retiré de la circulation, il est facile, par un édit du gouvernement, d'en supprimer l'emploi. Mais les kilogrammes ne sont point datés, et à supposer qu'un nouveau poids puisse être substitué au kilogramme des archives, la Commission ne saurait admettre qu'un agent fût armé de l'autorité nécessaire pour détruire tous les kilogrammes qu'il pourrait trouver ; à défaut

de tout moyen de retirer les kilogrammes existants, nous aurions une différence entre les kilogrammes construits pendant plus de soixante-dix ans et ceux de date postérieure à 1870, ce qui produirait une confusion assez grande pour être, selon toute probabilité, fatale au système métrique en ce qui concerne tout au moins les poids.

Je suis, etc.

W.-H. MILLER.

M. Tresea.

RAPPORT
DU
DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE CANTONAL
A LA
COMMISSION D'INSPECTION
POUR L'EXERCICE DE 1870

Messieurs,

En visitant les salles et les instruments de l'Observatoire, vous avez pu vous convaincre que notre établissement se trouve en général dans un état de conservation satisfaisant. Pour atteindre ce but, on a dû exécuter l'année dernière des réparations considérables, dont je vous parlerai dans la première partie de mon rapport.

I. Bâtiment, instruments et bibliothèque.

Depuis plusieurs années nous avons remarqué dans la salle méridienne, après de fortes pluies, des gouttières, dont j'ai pu garantir notre précieux instrument,

mais qui, en se multipliant, malgré de fréquentes petites réparations faites à l'asphalte du toit, menaçaient de devenir inquiétantes. M. l'architecte cantonal que j'avais prié l'automne dernier de remédier à cet état de choses, ayant fait enlever la boiserie qui recouvrait intérieurement la fente du méridien, découvrit que les grandes poutres transversales qui supportaient cette partie du toit et le mécanisme des couvercles du méridien, étaient presque complètement pourries, sans doute par l'action prolongée de l'eau qui avait filtré à travers les fissures de l'asphalte, dont on connaît du reste l'influence défavorable sur la pourriture qu'il recouvre.

Il fallait donc, malgré la saison avancée, renouveler les poutres de la salle méridienne, opération d'autant plus difficile et gênante que, n'ayant point d'autre place à l'Observatoire où j'aurais pu installer notre grande lunette méridienne pendant la durée des travaux, nous étions obligés de prendre des précautions extraordinaires pour garantir ce bel instrument, ainsi que notre pendule sidérale, à la fois contre l'action dangereuse de la poussière des démolitions, contre la pluie et contre les accidents de toute nature auxquels les exposaient les travaux qu'on exécutait tout autour et au-dessus de ces appareils délicats.

Nous y sommes parvenus en les enveloppant soigneusement de linges, en entourant la lunette d'un grand manteau d'étoffe imperméable et en couvrant le méridien à la fois d'un faux plancher intérieur et d'un toit provisoire. Malheureusement le temps exceptionnellement mauvais qu'il a fait en octobre et novembre derniers, a augmenté considérablement ces difficultés, tout en retardant les travaux : deux fois des coups de

vent violents ont enlevé le toit provisoire, dont les planches ont été lancées jusqu'à la distance de 15 mètres ; les pluies et la neige précoce ont interrompu plusieurs fois les travaux. — Malgré tous ces obstacles et grâce aux soins de l'architecte cantonal, auquel je me plais à exprimer ici mes remerciements, on a pu terminer ce travail pénible et délicat sans accident pour nos instruments précieux. Pour éviter de semblables dégâts à l'avenir, nous avons remplacé les anciennes poutres en bois par des traverses en fer, très bien exécutées par l'atelier de l'usine à gaz ; ce qui a permis d'améliorer le mécanisme de la fermeture et, en donnant plus de pente au toit, de mieux assurer l'écoulement de l'eau de pluie.

La verdure des alentours et le jardin de l'Observatoire pourront désormais être entretenus et développés convenablement ; car je suis heureux de pouvoir annoncer à la Commission que, après cinq ans d'instances que vous avez bien voulu appuyer à plusieurs reprises, l'eau arrive enfin à l'Observatoire depuis la fin de novembre dernier.

Je remercie le Conseil d'Etat de n'avoir pas tardé, en présence du refus définitif des autorités municipales de fournir l'eau à notre établissement, à acheter une concession d'eau pour l'Observatoire.

A cette occasion, j'ai le plaisir d'informer également la Commission que les Conseils municipaux ont bien voulu faire droit à une pétition que le Pénitencier et l'Observatoire leur ont adressée il y a quelques mois, et que depuis plusieurs semaines le chemin du Mail, qui conduit à ces deux établissements cantonaux, est pourvu de trois réverbères de gaz.

Tout en remerciant les autorités municipales, je ne puis m'empêcher d'exprimer le désir que l'éclairage de la route soit complété par l'installation d'un quatrième réverbère à l'entrée du plateau du Mail.

Les travaux que la municipalité avait commencés déjà l'année dernière au Mail, dans la proximité immédiate de l'Observatoire, ne sont pas encore terminés. L'ingénieur de la ville ayant bien voulu, sur ma demande, donner l'ordre qu'on n'emploierait que de très faibles charges pour les mines, les effets fâcheux que je craignais pour la stabilité de nos instruments, n'ont pas été sensibles, mais nos observations de jour ont été parfois gênées par de trop fréquents coups de mine.

L'établissement d'une espèce d'hippodrome dans notre voisinage peut faire craindre que la poussière et l'échauffement inégal du sol ne compromettent les observations surtout de la mire méridienne ; je fais des vœux pour qu'un entretien soigneux du gazon dans la plaine du Mail diminue cet inconvénient.

Nos instruments sont en bon état. Le tour d'un nettoyage à fond était cette fois à la lunette parallaxique ; M. Hipp a bien voulu me donner pour cela quelques ouvriers sûrs, qui, sous la direction du contre-maitre habile de l'atelier des télégraphes, se sont tirés de ce travail délicat à ma complète satisfaction.

Notre pendule sidérale de Winnerl, après avoir été nettoyée au printemps dernier, a encore gagné pour la régularité de sa marche, qui est maintenant presque parfaite ; car pendant l'année 1870 elle n'a varié en moyenne d'un jour à l'autre que de $\pm 0^s,032$ (en 1869 de $0^s,051$) ; son enregistrement électrique ne laisse non plus rien à désirer. La pendule de l'Association ouvrière

a conservé sa marche avec une variation moyenne de $\pm 0^s,095$. Seule la pendule de Houriet laisse à désirer, sans cependant avoir augmenté sa variation de l'année dernière ($0^s,16$). J'aurais aimé depuis longtemps pouvoir la faire nettoyer ; mais les artistes, auxquels seuls je voudrais confier ce travail délicat, ne se déplacent pas volontiers ; cependant M. Ulysse Nardin m'a promis de descendre prochainement, pour exécuter ce travail urgent.

II. Transmission de l'heure et observation des chronomètres.

Sans pouvoir arriver à faire disparaître entièrement les causes malheureusement trop multiples de dérangement d'un service télégraphique, pour lequel nous devons emprunter des lignes fédérales en partie très occupées, et qui doit passer par un nombre considérable de bureaux, la transmission de l'heure, dans son état actuel, suffit cependant aux besoins pratiques du réglage dans nos centres industriels.

Une seule fois en 1870, le signal n'est pas parti de l'Observatoire, par la faute de la pile ; il reste donc 364 jours de transmission, dont les différentes stations ont profité dans la mesure suivante :

1^o A la *Chaux-de-Fonds* l'observation a été empêchée 13 fois, par suite du transfert du bureau télégraphique, de sorte qu'il y a eu 351 jours d'observation ; sur ces 351 jours le signal est arrivé 297 fois, ou bien il a manqué 54 fois, c'est-à-dire *1 fois sur 6,5 jours* ;

2^o Au *Locle* le nombre des jours d'observation étant

363, et le signal étant arrivé 258 fois, on voit qu'il a manqué 1 fois sur 3,5 jours ;

3^o Aux Ponts, où l'on avait cessé d'observer pendant plusieurs mois, de sorte que le nombre des jours d'observation fut réduit à 172, le signal a manqué 57 fois, c'est-à-dire 1 fois sur 3 jours ;

4^o A Fleurier, où le nombre des jours d'observation est de 349, le signal a manqué 193 fois, c'est-à-dire 1 fois sur 1,8 jours.

Pour augmenter la fréquence du signal dans les stations éloignées, j'ai à plusieurs reprises prié M. Lindemann, à la Chaux-de-Fonds, qui est très expert dans cette matière, de se rendre au Locle, aux Ponts et à Fleurier ; ayant découvert et réparé plusieurs petits défauts aux appareils et aux communications de ces endroits, le signal y arrive depuis quelque temps très régulièrement.

Du reste, l'efficacité de ce service est démontrée par les progrès très réjouissants que j'ai le plaisir de constater de nouveau pour le réglage des chronomètres de nos artistes. Pour en convaincre la Commission, je prendrai la liberté de lui donner connaissance du rapport que j'ai adressé au Département de l'Intérieur sur le concours de l'année dernière.

A la Direction de l'Intérieur de la République et Canton de Neuchâtel.

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

Conformément au « règlement pour la distribution des prix alloués aux chronomètres de marine et de poche, présentés à l'Observatoire cantonal, » j'ai l'honneur de

vous soumettre le rapport annuel sur les chronomètres observés pendant l'année 1870.

J'ai la satisfaction de pouvoir vous signaler non seulement une augmentation considérable du nombre des montres de précision, envoyées à l'Observatoire, mais en même temps de nouveaux progrès dans la perfection du réglage, déjà si remarquable dans les dernières années. Il faut en conclure que le nombre des pièces qu'on soumet à notre examen, ne s'accroît pas par le fait que les fabricants seraient moins scrupuleux dans le choix des chronomètres qu'ils présentent à l'Observatoire, mais qu'en réalité il se fabrique chez nous un nombre croissant de montres de grande précision et que l'art de construction et la science de réglage atteignent toujours une plus grande perfection.

L'opinion générale n'hésite pas à attribuer ce réjouissant développement de notre belle industrie en grande partie aux mesures prises par l'Etat dans ce but, en fondant l'Observatoire cantonal et en instituant un concours pour les meilleurs chronomètres.

Le nombre total des chronomètres et montres qui, en 1870, ont reçu des bulletins de marche, est de 168, dont deux chronomètres de marine, 138 chronomètres de poche observés pendant un mois, et 38 qui n'ont été observés que pendant quinze jours dans la position horizontale. Le tableau I, qui se trouve joint à ce rapport, contient tous ces chronomètres des trois catégories, ordonnés suivant la régularité de leur marche, en mettant en tête ceux dont la variation diurne a été la plus faible.

La moyenne de cette variation de la marche d'un jour à l'autre, a été, pour tous les chronomètres en 1870, de 0^s,54 (ce chiffre était en 1869 0^s,60);

Pour les deux chronomètres de marine, la variation n'est que de 0^s,17;

Pour les 128 chronomètres de poche, observés pendant un mois, 0^s,52 (0^s,56 en 1869) ;

Pour les 37 autres chronomètres, elle est de 0^s,64 (0^s,82 en 1869).

Le progrès marqué par ces chiffres moyens se retrouve, lorsqu'on sépare les chronomètres en trois degrés, de la manière suivante :

I^{re} classe. Variation au-dessous de 0^s,5. 83 chronomètres, c'est-à-dire 50 %, avec une variation moyenne de 0^s,37.

II^e classe. Variation au-dessous de 1^s. 157 chronomètres = 94 %, variation moyenne 0^s,50.

III^e classe. Variation entre 1^s et 2^s. 10 chronomètres = 6 %, variation moyenne 1^s,26.

Le réglage de la compensation et du plat au pendu correspond à la faible variation diurne ; et sauf quelques exceptions, la plupart des chronomètres sont réglés suffisamment près du temps moyen.

Comme jusqu'à présent, la majorité des chronomètres est munie de l'échappement à ancre. L'emploi du spiral à courbe Philipps est devenu presque général pour les montres de précision ; de même, on remarque que la grande majorité possède le remontoir au pendant.

Quant aux lieux de provenance, on voit que si le Locle envoie encore de beaucoup le plus grand nombre de chronomètres (101), les autres centres de fabrication se mettent également sur les rangs. On nous a même envoyé quelques pièces du dehors, qui naturellement ne peuvent pas concourir pour les prix de l'Etat, si même leur qualité les avait mises au même rang avec les chronomètres neuchâtelois.

Nous pouvons distribuer cette fois les cinq prix prévus par le règlement. Car le chronomètre de marine présenté par M. Ch.-H. Grosclaude, de Fleurier, satisfait non seule-

ment aux conditions du concours, mais il a montré pendant les deux mois qu'il a été suivi à l'Observatoire, une régularité de marche étonnante ; d'un jour à l'autre sa marche n'a pas varié en moyenne au-delà de *0,12 de seconde*, et la différence entre la plus forte et la plus faible marche diurne pendant cette période est de *1^s,75*. A l'épreuve il a montré un retard de *0^s,13* par degré de température. C'est une pièce qui rivalise avec les meilleurs chronomètres anglais et dont la marche est comparable à celle des pendules astronomiques.

La première place parmi les chronomètres de poche est occupée par un chronomètre à ancre de MM. Borel et Courvoisier, de Neuchâtel, qui ont déjà présenté un grand nombre de ces montres à ancre d'une perfection remarquable ; cependant le N° 49388 les dépasse toutes par sa régularité de marche, qui n'a varié que de *0^s,17* d'un jour à l'autre ; du plat au pendu la marche ne diffère que de *0^s,59* ; elle retarde de *0^s,12* par degré de température, et la plus grande différence de marche diurne, survenue pendant tout le mois, est de *1^s,7*. Il y a quelques années encore, on aurait cru impossible d'atteindre de pareils résultats avec l'échappement à ancre. J'apprends avec plaisir que cette remarquable pièce est devenue la propriété d'un établissement scientifique de Vienne.

Le second chronomètre, également à ancre, le cède à peine au premier ; car sa variation moyenne d'un jour à l'autre est de *0^s,21* seulement, et si les variations pour température et position sont un peu plus fortes, la différence entre les marches diurnes extrêmes n'est que de *1^s,5*, c'est-à-dire même plus faible que pour le premier. Cette belle montre a été établie par l'*Association ouvrière du Locle*, qui maintient ainsi sa réputation, acquise déjà par les remarquables pendules astronomiques qu'elle a fournies à notre Observatoire et à celui de Zurich.

Le troisième rang est occupé par un chronomètre à

bascule de M. Paul Mathey-Doret, au Locle ; réglé presque exactement au temps moyen (il ne retarde en moyenne que de 0^s,12 par jour), et ne variant que de 0^s,24 d'un jour à l'autre, le réglage de la compensation et du spiral est même plus parfait que pour les deux autres ; car il ne retarde du plat au pendu que de 0^s,23, et l'augmentation de la température d'un degré ne retarde sa marche que de 0^s,06. Aussi la plus petite marche diurne ne diffère de la plus grande que de 1^s pendant le mois d'épreuve. Certes il est difficile d'arriver plus près sous tous les rapports.

Suivent ensuite trois chronomètres de MM. Ulysse Nardin, au Locle, Borel et Courvoisier, à Neuchâtel, et H. Grandjean et C^{ie}, au Locle, qui ont tous les trois la même variation moyenne de 0^s,27 d'un jour à l'autre. Dans ce cas, le règlement assigne le premier rang au chronomètre qui a montré la plus faible différence entre les marches minima et maxima ; c'est le cas pour le n° 3772, de M. Nardin, pour lequel cette différence n'est que de 1^s,3, tandis qu'elle est presque deux et cinq fois plus grande pour les deux autres. Toutefois ces deux autres chronomètres sont encore d'excellentes pièces et méritent certainement une mention honorable. Du reste, on peut en dire presque autant de la bonne moitié des chronomètres du tableau, qui démontrent aux yeux des connaisseurs un état de perfection de notre horlogerie de précision, difficile à dépasser.

D'après les explications qui précèdent et conformément aux prescriptions du règlement, j'ai l'honneur, Monsieur le Directeur, de vous proposer de décerner les prix suivants :

Fr. 150 au chronomètre de marine à ressort, n° 500, de
M. Ch.-H. Grosclaude, à Fleurier.

» 125 au chronomètre de poche à ancre, n° 49388, de
MM. Borel et Courvoisier, à Neuchâtel.

- » 100 au chronomètre de poche à ancre, n° 10979, de
l'Association ouvrière, au Locle.
- » 75 au chronomètre de poche à bascule, n° 1095, de
M. Paul Mathey-Doret, au Locle.
- » 50 au chronomètre de poche à ancre, n° 3772, de
M. Ulysse Nardin, au Locle.

Les copies des bulletins de marche de tous ces chronomètres se trouvent annexées au présent rapport dans les tableaux II-VI.

Agréé, Monsieur le Directeur, l'assurance de ma considération très distinguée.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal,

D^r Ad. HIRSCH.

Je compléterai ce rapport par quelques rapprochements statistiques, qui intéressent notre industrie.

En ce qui regarde d'abord le nombre des chronomètres, qui nous ont été envoyés en observation, il a été l'année dernière de plus du double de la moyenne des onze ans d'existence de l'Observatoire ; car cette moyenne est de 78 par an. Voici la progression depuis 1866, où l'Etat a institué le concours avec prix pour les meilleurs chronomètres.

En 1866 on a observé 68 chronomètres.

1867	»	75	»
1868	»	99	»
1869	»	132	»
1870	»	178	»

Cet accroissement rapide s'explique par l'autorité que nos bulletins de marche ont acquise peu à peu à l'étranger, et par l'augmentation considérable de valeur, qui en résulte pour les chronomètres, de l'aveu de nos fabricants eux-mêmes.

Les chiffres que j'ai donnés dans mon rapport sur le concours, pour la variation des différentes classes, montrent également des progrès sensibles dans la qualité des montres. Pour mettre mieux encore en évidence la marche ascendante que notre chronométrie a suivie, je consignerai pour les années consécutives la variation moyenne d'un jour à l'autre dans le tableau suivant, dans lequel je distingue, comme d'habitude, les différents genres d'échappements.

	Ancre.	Echappement à		Tourbillon.	Moyenne générale.
		Bascule.	Ressort.		
1862	1 ^s , 51	1 ^s , 80	1 ^s , 02	2 ^s , 30	1 ^s , 61
1863	1, 39	1, 28	1, 37	0, 64	1, 28
1864	1, 14	1, 47	1, 17	0, 66	1, 27
1865	0, 89	1, 01	0, 70	0, 42	0, 88
1866	0, 67	0, 73	1, 01	0, 35	0, 74
1867	0, 70	0, 61	0, 74	0, 52	0, 66
1868	0, 57	0, 56	0, 66	0, 29	0, 57
1869	0, 61	0, 58	0, 60	0, 55	0, 60
1870	0, 53	0, 62	0, 52	0, 40	0, 54
Variat. moyen. des 9 ans, donnée par chronomètres	0 ^s ,709	0 ^s ,942	8 ^s ,820	0 ^s ,817	0 ^s ,803
	389	245	88	32	754

En examinant ce tableau, on s'aperçoit qu'en 1870, comme déjà les années précédentes, les quatre échappements ne montrent plus de grandes différences; l'année dernière, la variation moyenne était d'une demi-seconde pour l'ancre et le ressort; pour l'échappement à bascule elle était d'un dixième de seconde plus forte, et pour les chronomètres à tourbillon d'un dixième plus faible. L'ensemble des neuf ans donne toujours la pre-

mière place à l'échappement à ancre ; viennent ensuite celui à tourbillon, à ressort et à bascule.

Quant au genre du spiral, le spiral plat à courbe finale de Philipps se maintient toujours en tête, pour le nombre aussi bien que pour l'isochronisme, comme on le verra par les tableaux suivants :

				Variation moyenne.
144	chronomètres à spiral plat Philipps	donnent		0 ^s ,54
18	»	» cylindrique	»	0,51
5	»	» sphérique	»	0,64
167 chronomètres donnent en moyenne				0 ^s ,54

Et en résumant le résultat des chronomètres observés dans les deux positions, on trouve :

				Variation du plat au pendu.
143	chronomètres à spiral plat Philipps	donnent		2 ^s ,25
12	»	» cylindrique	»	2,82
3	»	» sphérique	»	5,23
128 chronomètres donnent en moyenne				2 ^s ,37

Pour la compensation des balanciers, les chronomètres de 1870 montrent la même variation par degré de température que ceux de l'année précédente, à savoir 0^s,14 ; et si on les divise sous ce rapport en classes, on trouve :

				Variation pour 1°.
Pour	6 chronomètres, c'est-à-dire	5 %		0 ^s ,0
58	»	»	45 » au-dessous de	0,1
102	»	»	80 » »	0,2
119	»	»	92 » »	0,3
10	»	»	8 » au-dessus de	0,3

Je donne pour ces deux points essentiels du réglage le tableau comparatif des années :

	Variation du plat au pendu.	Variation pour 1° de température.
En 1864	8 ^s ,21	0 ^s ,48
1865	6, 18	0 ,45
1866	3, 56	0 ,36
1867	3, 57	0 ,16
1868	2,44	0 ,15
1869	2,43	0 ,14
1870	2,37	0 ,14

Enfin je constate que, si les chronomètres à barillet tournant ne l'emportent plus cette fois sensiblement sur ceux qui sont munis d'une fusée, au moins cette dernière ne semble nullement augmenter la régularité de la marche, car en 1870

147 chronomètres sans fusée ont eu une variation moyenne de 0^s,54

20 chronomètres à fusée ont eu une variation moyenne de 0^s,56

Avant de terminer ce chapitre de mon rapport, je me permettrai de nantir la Commission de quelques questions au sujet du règlement pour l'admission des chronomètres à l'Observatoire. Il s'agit d'abord de savoir, si et dans quelles conditions des étrangers seraient admis à déposer des chronomètres, non pas pour concourir aux prix institués par l'Etat, mais simplement pour obtenir des bulletins de marche officiels. Comme à cet égard il n'avait été rien arrêté, j'avais cru ne pas devoir refuser l'observation des chronomètres à des fabricants suisses d'autres cantons, qui en envoyaient quelquefois, surtout du canton de Vaud. Mais lorsque, dans le courant de l'année dernière, une maison d'Allemagne demandait de pouvoir envoyer à notre Observa-

toire un grand nombre de ses produits, pour les faire contrôler, j'ai demandé des directions au Conseil d'Etat, qui, se fondant sur l'art. 1^{er} du décret de fondation de l'Observatoire(1), a décidé d'une manière générale que l'Observatoire ne devrait délivrer des bulletins de marche qu'à des fabricants du canton.

Je m'abstiendrai de discuter cette décision du Conseil d'Etat, qui émane évidemment de la considération très juste qu'un établissement, fondé et entretenu aux frais de notre canton, ne devrait profiter qu'à ses ressortissants ; contre laquelle cependant on pourrait faire valoir que notre chronométrie et sa réputation n'auraient qu'à gagner, si les fabricants des autres pays prenaient l'habitude d'envoyer leurs produits à notre Observatoire, pour les y faire contrôler. Je me borne à relever quelques difficultés que cette décision entraîne. Vous savez, Messieurs, qu'il existe entre nos horlogers et ceux de l'étranger, surtout de l'Angleterre, des relations assez importantes de coopération, dans ce sens que des fabricants étrangers font faire dans notre pays, soit entièrement, soit dans leurs parties essentielles, des montres qui passent alors sous le nom des fabricants étrangers.

Sans vouloir apprécier ce mode de faire, qui d'un côté porte préjudice à la réputation de notre industrie, en faisant passer sous des noms étrangers quelquefois ses meilleurs produits, il me semble qu'en tout cas l'Etat n'a pas le droit, et moins encore l'Observatoire la possibilité, de s'opposer à des arrangements indus-

(1) ART. 1^{er}. — Il est fondé un Observatoire astronomique cantonal, approprié à la détermination scientifique du temps, ainsi qu'à la délivrance des tables de réglage de l'horlogerie de précision et des chronomètres de marine qui seront présentés par des horlogers ou fabricants habitant le canton de Neuchâtel. (Décret du 27 mai 1853.)

triels de cette nature. Il ne convient donc pas de refuser à des chronomètres de cette catégorie des bulletins de marche de notre Observatoire ; seulement, et c'est ce qu'on a statué dès le commencement, nous ne pouvons pas délivrer des bulletins sous un autre nom que celui que porte le chronomètre. Il faudrait donc préciser la décision du Conseil d'Etat dans ce sens que l'Observatoire cantonal ne peut délivrer des bulletins officiels à des chronomètres portant un nom étranger, qu'à condition qu'ils fussent déposés par une maison du pays.

Par conséquent j'ai l'honneur de proposer à la Commission, de recommander au Conseil d'Etat les dispositions suivantes :

1^o L'Observatoire cantonal ne reçoit pas de la part de maisons non établies dans le canton, des montres en observation, pour leur délivrer des bulletins de marche officiels.

2^o Les chronomètres qui portent le nom d'un fabricant étranger, peuvent être observés, lorsqu'ils sont déposés par un fabricant neuchâtelois, mais ils ne peuvent pas concourir pour les prix institués par l'Etat.

3^o Lorsqu'une montre porte un nom d'un fabricant autre que celui qui la dépose, le bulletin de marche est délivré toujours sous le nom qui se trouve indiqué sur la pièce.

III. Travaux scientifiques.

L'année dernière n'a pas été très favorable aux observations astronomiques, à cause du temps extraordinairement mauvais qui a régné surtout pendant les derniers mois de l'année ; ainsi aux mois de novembre

et décembre nous n'avons eu que 17 jours, où il ait été possible d'observer soit des étoiles, soit le soleil.

— Ensuite les travaux de réparation dans la salle méridienne, dont j'ai parlé plus haut, ont également gêné l'activité d'observation, bien que j'eusse pris les dispositions de façon à pouvoir faire pendant cette période au moins l'observation de midi chaque fois que le soleil était visible.

Enfin un douloureux événement de famille, qui a frappé l'aide-astronome, et une maladie qu'il a faite lui-même, m'a privé pendant un certain temps de sa coopération.

Malgré ces différentes causes d'empêchement, le tableau suivant, dans lequel je résume les observations méridiennes, montre que le nombre des étoiles observées (2311), est plus considérable que les années précédentes :

Mois.	Nombre des nuits d'observ.	Nombre des étoil. observées.	Nombre des obs. du soleil.	Nombre des jours sans observat.	Durée moy. des interv. sans observat.	Plus long interv.sans observat.
Janvier.	13	132	13	14	2,3 jours	4 jours
Février.	9	137	11	14	4,7 »	7 »
Mars.	5	65	15	15	2,5 »	5 »
Avril.	16	264	21	7	1,2 »	2 »
Mai.	19	231	21	6	1,2 »	2 »
Juin.	21	344	25	2	1,0 »	1 »
Juillet.	18	494	23	6	2,0 »	2 »
Août.	10	172	19	12	1,7 »	2 »
Septembre.	13	289	23	6	1,0 »	1 »
Octobre.	10	108	12	15	2,5 »	8 »
Novembre.	2	5	6	22	3,1 »	6 »
Décembre.	6	70	5	22	4,4 »	7 »
1870	142	2311	194	141	2,3 jours	8 jours

Il résulte de ce tableau que le nombre des jours sans détermination directe de l'heure, est sensiblement plus fort (141) que les années précédentes (113). Cependant la durée moyenne de l'intervalle sans observations n'est montée qu'à 2,3 jours, et le plus long intervalle, survenu en octobre, n'a pas dépassé 8 jours. Comme, d'un autre côté, la marche de nos horloges, surtout de la pendule sidérale, sur lesquelles, à défaut d'observations directes, se base le calcul de l'heure, a été très régulière, la précision avec laquelle nous avons pu donner l'heure, n'a pas sensiblement diminué, et est restée en tout cas plus que suffisante pour les besoins pratiques de nos horlogers.

Comme dans les années précédentes, l'Observatoire a exécuté en 1870 une détermination télégraphique de longitude, cette fois avec l'observatoire de Milan et avec le Simplon, que la Commission géodésique avait choisi pour un de nos points astronomiques, et où observait M. Plantamour. L'opération offrait des difficultés particulières à cause de la distance assez grande, qui affaiblissait trop les courants ; cependant, après avoir modifié les électro-aimants de notre chronographe, nous avons pu y enregistrer directement la pendule de Milan, neuf fois depuis le 18 juin au 15 juillet ; comme de ces neuf jours il n'y en avait que sept, où nous ayons pu observer simultanément dans les deux observatoires, nous aurions aimé multiplier encore le nombre des jours de comparaison ; mais l'administration fédérale des télégraphes a dû nous retirer l'usage des lignes à partir du 16 juillet, à cause des complications politiques qui surchargeaient le service. Déjà à la fin de mai et plus tard encore à la fin de juillet, l'observateur

de Milan, M. Celoria, est venu à Neuchâtel pour déterminer ici son équation personnelle avec moi et avec l'aide-astronome ; car étant tombé malade au milieu de l'opération, j'ai dû charger M. Schmidt des observations, et il s'en est parfaitement tiré. Les observations et signaux sont déjà tous relevés et réduits chez nous.

Pour les opérations analogues des années précédentes, les calculs ont été considérablement avancés, de sorte que l'opération de 1868 avec le Weissenstein pourra être publiée encore cette année, presque en même temps que celle de 1867, qui ne tardera pas de paraître. Dans ce moment, nous sommes occupés aux calculs de réduction pour l'opération de 1869 avec Berne.

J'ai reçu dernièrement de M. le Dr Schinz les calculs de réduction des mesures trigonométriques, de sorte que nous pourrons enfin publier cette année la première partie de la triangulation de la Suisse, que nous avons fait exécuter dans l'intérêt de la mesure des degrés en Europe.

La Commission géodésique suisse, qui a tenu le 8 mai à notre Observatoire sa neuvième séance, dont j'ai l'honneur de mettre le procès-verbal sous vos yeux, avait décidé que, pouvant disposer en 1870 de nos deux ingénieurs, on ferait avancer considérablement le nivellement de précision de la Suisse. En effet les deux opérateurs ont nivelé en 300 jours des lignes d'une étendue de 430 kilomètres et déterminé la hauteur de 400 points de repère. Les calculs de réduction sont très avancés dans nos deux observatoires, de sorte que nous pourrons publier encore cette année la quatrième livraison du nivellement de précision. Pour ne pas

100

100

100

100

100

100

100

100



Tableau N° II.

Chronomètre de marine N° 500 de M. *Ch.-H.*
Grosclaude & fils, à Fleurier.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Tempéra- ture.	Remarques
1870.				
Juin. 7— 8	—2 ^s ,59	—0 ^s ,06	16° ,5	à l'étuve.
8— 9	—2 ,65	+0 ,10	16 ,5	
9—10	—2 ,55	—0 ,05	16 ,8	
10—11	—2 ,60	—0 ,19	17 ,1	
11—12	—2 ,79	+0 ,06	17 ,6	
12—13	—2 ,73	—0 ,28	18 ,2	
13—14	—3 ,01	+0 ,15	18 ,7	
14—15	—2 ,86	—0 ,04	20 ,1	
15—16	—2 ,90	+0 ,21	20 ,6	
16—17	—2 ,69	—0 ,12	21 ,1	
17—18	—2 ,81	+0 ,02	21 ,3	
18—19	—2 ,79	+0 ,01	21 ,1	
19—20	—2 ,78	—0 ,02	21 ,6	
20—21	—2 ,80	+2 ,01	22 ,2	
21—22	—0 ,79	—1 ,14	34 ,2	
22—23	—1 ,93	—0 ,20	22 ,5	
23—24	—2 ,13	—0 ,50	22 ,8	
24—25	—2 ,63	—0 ,58	22 ,2	
25—26	—3 ,21	—0 ,13	20 ,4	
26—27	—3 ,34	—0 ,03	20 ,0	
27—28	—3 ,37	—0 ,19	20 ,4	
28—29	—3 ,56	+0 ,06	19 ,8	
29—30	—3 ,50	0 ,00	19 ,8	
Juillet. 0— 1	—3 ,50	—0 ,04	20 ,0	
1— 2	—3 ,54	+0 ,24	19 ,5	
2— 3	—3 ,30	—0 ,12	19 ,0	
3— 4	—3 ,42	—0 ,26	19 ,0	
4— 5	—3 ,68	+0 ,08	19 ,6	
5— 6	—3 ,60	—0 ,02	21 ,0	
6— 7	—3 ,62	+0 ,20	22 ,7	
7— 8	—3 ,42	0 ,00	24 ,1	
8— 9	—3 ,42	+0 ,02	24 ,1	
9—10	—3 ,40	—0 ,04	24 ,1	
10—11	—3 ,44	0 ,00	24 ,1	
11—12	—3 ,44	+0 ,62	24 ,2	
12—13	—2 ,82	+0 ^s ,01	23 ,9	
La suite à la page suivante.				

Suite du Tableau N° II.

Chronomètre de marine N° 500, de M. Ch.-H.
Grosclaude & fils, à Fleurier..

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Tempéra- ture.	Remarques
1870.				
Juillet. 13—14	2,81		22°,9	
14—15	2,77	+0,04	22°,3	
15—16	2,97	—0,20	22°,6	
16—17	2,95	+0,02	22°,6	
17—18	3,05	—0,10	22°,2	
18—19	3,01	+0,04	21°,9	
19—20	3,11	—0,10	22°,1	
20—21	3,30	—0,19	22°,6	
21—22	3,31	—0,01	23°,2	
22—22	3,43	—0,12	23°,5	
23—24	3,39	+0,04	23°,8	
24—25	3,48	—0,09	22°,3	
25—26	3,48	0,00	23°,7	
26—27	3,08	+0,40	24°,1	
27—28	3,10	—0,02	23°,7	
28—29	3,35	—0,25	22°,5	
29—20	3,49	—0,14	22°,4	
30—31	3,40	+0,09	22°,4	
Août. 0—1	3,24	» 0,16	22°,2	
1—2	3,36	—0,12	22°,0	
2—3	3,37	—0,01	22°,5	
3—4	3,40	—0,03	22°,5	
4—5	3,31	+0,09	22°,0	
Marche moyenne en 24 heures — 3,05				
Variation moyenne d'un jour à l'autre 0,12				
Variation pour 1° de température + 0,13				
Différence entre les marches maxima et minima 1,75				

Tableau N° III.

Chronomètre de poche N° 49308, échappement
à ancre, spiral plat Philipps, à remontoir, de
MM. *Borel & Courvoisier*, à Neuchâtel.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Tempéra- ture.	Remarques
1870.				
Juillet.	22—23	—3 ^s 3	23° 5	Position horizont.
	23—24	—3 4	23 8	
	24—25	—3,0	22 3	
	25—26	—3 1	23 7	
	26—27	—3 1	24 1	
	27—28	—3 1	23 7	
	28—29	—3 0	22 5	
	29—30	—2 5	17 7	
	30—31	—0 7	32 8	
				à la cave id. à l'étuv. id.
Août.	0—1	—2 9	22 2	Position verticale.
	1—2	—2 9	22 0	
	2—3	—2 8	22 5	
	3—4	—2 3	22 5	
	4—5	—2 7	22 0	
	5—6	—2 5	21 4	
	6—7	—2 5	21 0	
	7—8	—2 4	21 1	
	8—9	—2 3	20 8	
	9—10	—1 7	20 4	
	10—11	—1 7	19 8	
	11—12	—2 2	19 2	
	12—13	—2 6	18 8	
	13—14	—2 3	19 0	
	14—15	—2 3	19 4	
	15—16	—2 4	19 8	
	16—17	—2 4	19 9	
	17—18	—2 4	19 9	
	18—19	—2 5	20 0	
	19—20	—2 5	19 4	
	20—21	—2 2	18 9	
Marche moyenne en 24 heures				— 2 ^s ,52
Variation moyenne d'un jour à l'autre				0,17
Variation moyenne du plat au pendu				+ 0,59
Variation pour 1° de température				» 0,12
Différence entre les marches maxima et minima				1,7

Suite du Tableau N° II.

Chronomètre de marine N° 500, de M. Ch.-H.
Grosclaude & fils, à Fleurier..

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Tempéra- ture.	Remarques.
1870.				
Juillet.	13—14	2,81	22°,9	
	14—15	2,77	+0,04 22,3	
	15—16	2,97	-0,20 22,6	
	16—17	2,95	+0,02 22,6	
	17—18	3,05	-0,10 22,2	
	18—19	3,01	+0,04 21,9	
	19—20	3,11	-0,10 22,1	
	20—21	3,30	-0,19 22,6	
	21—22	3,31	-0,01 23,2	
	22—22	3,43	-0,12 23,5	
	23—24	3,39	+0,04 23,8	
	24—25	3,48	-0,09 22,3	
	25—26	3,48	0,00 23,7	
	26—27	3,08	+0,40 24,1	
	27—28	3,10	-0,02 23,7	
	28—29	3,35	-0,25 22,5	
	29—20	3,49	-0,14 22,4	
	30—31	3,40	+0,09 22,4	
Août.	0—1	3,24	» 0,16 22,2	
	1—2	3,36	-0,12 22,0	
	2—3	3,37	-0,01 22,5	
	3—4	3,40	-0,03 22,5	
	4—5	3,31	+0,09 22,0	
Marche moyenne en 24 heures				— 3,05
Variation moyenne d'un jour à l'autre				0,12
Variation pour 1° de température				+ 0,13
Différence entre les marches maxima et minima				1,75

Tableau N° III.

Chronomètre de poche N° 60000, réglementaire
à ancre, spiral plat Vismay, à l'heure, au
MM. Nord & Courtois, à l'heure.

DATE	MARÉE HAUTE	VARIATION ANNUELLE	HAUTEUR DE L'EAU	HAUTEUR DE LA MARÉE
1870.				
Janv.	10-10	10-10	10-10	10-10
	11-11	11-11	11-11	11-11
	12-12	12-12	12-12	12-12
	13-13	13-13	13-13	13-13
	14-14	14-14	14-14	14-14
	15-15	15-15	15-15	15-15
	16-16	16-16	16-16	16-16
	17-17	17-17	17-17	17-17
	18-18	18-18	18-18	18-18
	19-19	19-19	19-19	19-19
	20-20	20-20	20-20	20-20
	21-21	21-21	21-21	21-21
	22-22	22-22	22-22	22-22
	23-23	23-23	23-23	23-23
	24-24	24-24	24-24	24-24
	25-25	25-25	25-25	25-25
	26-26	26-26	26-26	26-26
	27-27	27-27	27-27	27-27
	28-28	28-28	28-28	28-28
	29-29	29-29	29-29	29-29
	30-30	30-30	30-30	30-30
	31-31	31-31	31-31	31-31
	32-32	32-32	32-32	32-32
	33-33	33-33	33-33	33-33
	34-34	34-34	34-34	34-34
	35-35	35-35	35-35	35-35
	36-36	36-36	36-36	36-36
	37-37	37-37	37-37	37-37
	38-38	38-38	38-38	38-38
	39-39	39-39	39-39	39-39
	40-40	40-40	40-40	40-40
	41-41	41-41	41-41	41-41
	42-42	42-42	42-42	42-42
	43-43	43-43	43-43	43-43
	44-44	44-44	44-44	44-44
	45-45	45-45	45-45	45-45
	46-46	46-46	46-46	46-46
	47-47	47-47	47-47	47-47
	48-48	48-48	48-48	48-48
	49-49	49-49	49-49	49-49
	50-50	50-50	50-50	50-50
	51-51	51-51	51-51	51-51
	52-52	52-52	52-52	52-52
	53-53	53-53	53-53	53-53
	54-54	54-54	54-54	54-54
	55-55	55-55	55-55	55-55
	56-56	56-56	56-56	56-56
	57-57	57-57	57-57	57-57
	58-58	58-58	58-58	58-58
	59-59	59-59	59-59	59-59
	60-60	60-60	60-60	60-60
	61-61	61-61	61-61	61-61
	62-62	62-62	62-62	62-62
	63-63	63-63	63-63	63-63
	64-64	64-64	64-64	64-64
	65-65	65-65	65-65	65-65
	66-66	66-66	66-66	66-66
	67-67	67-67	67-67	67-67
	68-68	68-68	68-68	68-68
	69-69	69-69	69-69	69-69
	70-70	70-70	70-70	70-70
	71-71	71-71	71-71	71-71
	72-72	72-72	72-72	72-72
	73-73	73-73	73-73	73-73
	74-74	74-74	74-74	74-74
	75-75	75-75	75-75	75-75
	76-76	76-76	76-76	76-76
	77-77	77-77	77-77	77-77
	78-78	78-78	78-78	78-78
	79-79	79-79	79-79	79-79
	80-80	80-80	80-80	80-80
	81-81	81-81	81-81	81-81
	82-82	82-82	82-82	82-82
	83-83	83-83	83-83	83-83
	84-84	84-84	84-84	84-84
	85-85	85-85	85-85	85-85
	86-86	86-86	86-86	86-86
	87-87	87-87	87-87	87-87
	88-88	88-88	88-88	88-88
	89-89	89-89	89-89	89-89
	90-90	90-90	90-90	90-90
	91-91	91-91	91-91	91-91
	92-92	92-92	92-92	92-92
	93-93	93-93	93-93	93-93
	94-94	94-94	94-94	94-94
	95-95	95-95	95-95	95-95
	96-96	96-96	96-96	96-96
	97-97	97-97	97-97	97-97
	98-98	98-98	98-98	98-98
	99-99	99-99	99-99	99-99
	100-100	100-100	100-100	100-100

Tableau N° IV.

Chronomètre de poche N° 10979, échappement à ancre, spiral plat Philipps, à remontoir, de l'Association ouvrière au Locle.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Température.	Remarques
1870.				
Juillet. 24—25	—1 ^s ,2		22 ^o ,2	Position horizont.
25—26	—1,2	0 ^s ,0	20,4	
26—27	—1,2	0,0	20,0	
27—28	—0,8	+0,4	20,3	
28—29	—0,8	0,0	19,8	
29—30	—0,9	—0,1	19,8	
Août. 30—31	—0,6	+0,3	20,0	
0—1	—0,8	—0,2	19,5	
1—2	—0,8	0,0	19,0	
2—3	—0,7	+0,1	19,0	
3—4	—1,6	» 2,3	32,5	à l'étuv. id.
4—5	—0,9	—2,5	17,6	à la cav. id.
5—6	—1,0	—0,1	21,0	
6—7	—1,5	—0,5	22,7	
7—8	—1,5	0,0	24,1	
8—9	—1,2	+0,3	24,1	
9—10	—1,0	» 0,2	24,1	
10—11	—1,4	0,4	24,1	
11—12	—0,9	+0,5	24,2	Position verticale.
12—13	—0,8	» 0,1	23,9	
13—14	—0,8	0,0	22,9	
14—15	—0,2	+0,6	22,3	
15—16	—0,4	—0,2	22,6	
16—17	—0,3	+0,1	22,6	
17—18	—0,0	» 0,3	22,2	
18—19	—0,2	—0,2	21,9	
19—20	—0,0	+0,2	22,1	
20—21	—0,1	—0,1	22,6	
21—22	—0,6	—0,5	22,2	
22—23	—0,1	+0,5	23,5	
23—24	—0,1	+0,2	23,8	
Marche moyenne en 24 heures				— 0 ^s ,65
Variation moyenne d'un jour à l'autre				0,21
Variation moyenne du plat au pendu				+ 0,71
Variation pour 1 ^o de température				— 0,17
Différence entre les marches maxima et minima				1,5

Tableau N° V.

Chronomètre de poche N° 1095, échappement à
bascule, spiral plat Philipps, de M. Paul
Matthey-Doret, au Locle.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Tempéra- ture.	Remarques
1870.				
Juillet.	11—12	—0 ^s ,1	24 ^o ,2	Position horizont.
	12—13	—0,3	23,9	
	13—14	—0,2	22,9	
	14—15	—0,2	22,3	
	15—16	+0,2	22,6	
	16—17	» 0,1	22,6	
	17—18	—0,3	22,2	
	18—19	—0,1	21,9	
	19—20	0,0	22,1	
	20—21	+1,2	16,5	à la cave id.
	21—22	» 2,1	32,8	à l'étuv. id.
	22—23	—0,1	23,5	Position verticale.
	23—24	0,0	23,8	
	24—25	—0,1	22,3	
	25—26	—0,3	23,7	
	26—27	0,0	24,1	
	27—28	+0,4	23,7	
	28—29	—0,3	22,5	
	29—30	—0,2	22,4	
	30—31	—0,4	22,4	
Août.	0—1	+0,2	22,3	
	1—2	» 0,6	22,0	
	2—3	» 0,1	22,5	
	3—4	» 0,3	22,5	
	4—5	» 0,3	22,0	
	5—6	0,0	21,4	
	6—7	+0,2	21,0	
	7—8	0,0	21,1	
	8—9	+0,3	20,8	
	9—10	» 0,3	20,4	
Marche moyenne en 24 heures			+ 0 ^s ,12	
Variation moyenne d'un jour à l'autre			0,24	
Variation moyenne du plat au pendu			+ 0,23	
Variation pour 1 ^o de température			+ 0,06	
Différences entre les marches maxima et minima			1,0	

Tableau N° VI.

Chronomètre N° 3772 de M. *Ulysse Nardin*, au Locle,
échappement à ancre, spiral plat Philipps,
remontoir au pendant.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Tempéra- ture.	Remarques
1870.				
Mars. 0—1	—1 ^s ,0	+0 ^s ,2	7 ^o ,2	Position
1—2	—0,8	—0,6	8,2	horizont.
2—3	—1,4	0,0	8,6	—
3—4	—1,4	+0,2	8,5	—
4—5	—1,2	—0,9	8,7	—
5—6	—2,1	+0,4	8,7	—
6—7	—1,7	+0,3	8,0	—
7—8	—1,4	—0,3	7,2	—
8—9	—1,7	+3,1	7,2	—
9—10	+1,4	—2,9	31,9	à l'étuv.id.
10—11	—1,5	+0,6	7,2	—
11—12	—0,9	—0,9	6,7	—
12—13	—1,8	—0,2	6,4	—
13—14	—2,0	+0,5	6,4	—
14—15	—1,5	—0,1	6,4	—
15—16	—1,6	+0,1	6,2	Position
16—17	—1,5	—0,1	6,4	verticale.
17—18	—1,6	+0,2	6,8	—
18—19	—1,4	—0,2	7,5	—
19—20	—1,6	0,0	7,5	—
20—21	—1,6	0,0	7,6	—
21—22	—1,6	+0,3	8,1	—
22—23	—1,3	—0,4	8,7	—
23—24	—1,7	0,0	8,4	—
24—25	—1,7	—0,2	7,6	—
25—26	—1,9	0,0	6,9	—
26—27	—1,9	—0,1	7,0	—
27—28	—2,0	+0,2	6,8	—
28—29	—1,8	0,0	6,8	—
29—30	—1,8		8,9	
Marche moyenne en 24 heures				— 1 ^s ,47
Variation moyenne d'un jour à l'autre				0,27
Variation moyenne du plat au pendu				— 0,21
Variation pour 1 ^o de température				+ 0,12
Différence entre les marches maxima et minima				1,3

10/10/2010 10:10:10

10

1

PROCÈS-VERBAL

DE LA DIXIÈME SÉANCE DE LA

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUE A L'OBSERVATOIRE DE NEUCHÂTEL

le 14 Mai 1871.



Présidence de M. le général Dufour.

Présents : MM. *Wolf*, *Plantamour*, *Denzler* et *Hirsch*,
secrétaire.

La séance commence à 11 heures.

Sur la demande de M. le président, M. *Wolf* lit le rap-
port général de l'année :

MESSIEURS,

« L'étendue des travaux que la Commission a exécutés
l'année dernière, et notamment l'extension considérable
que nous avons jugé utile de donner aux opérations du
nivellement, ont amené des dépenses considérables.

En effet, nous avons dépensé l'année dernière :

Pour le nivellement fr. 10,729»15

Pour la triangulation supplémentaire et
les calculs » 4,752»25

Pour transport et réparation des instru-
ments et de l'observatoire mobile, pour
séances, impression du procès-verbal, etc. » 1,125»55

Total, fr. 16,606»75

c'est-à-dire l'allocation de la Confédération et la somme contribué par le comité du St-Gothard pour le nivellement de la section Fluelen-Giornico.

Ensuite, nous avons déjà payé sur le crédit fédéral de l'année courante les sommes suivantes :

Dépenses de M. Plantamour pour l'expédition du Simplon	fr. 1027»80
Pour l'impression de la 3 ^e livraison du nivellement	» 317»—
Pour réparations d'instruments	» 47»20
A M. Hirsch, pour différents débours, notamment pour les calculs de réduction du nivellement	» 1500»—
A compte payé à M. Schinz	» 600»—
	fr. 4092»—

de sorte qu'il ne nous reste du crédit fédéral que 10,908 francs à recevoir ; nos ressources seront probablement augmentées de fr. 800 que le comité du St-Gothard nous paiera pour le nivellement de Giornico-Bellinzona et de Fluelen-Lucerne. En y ajoutant les fr. 387 qui sont encore en caisse chez M. Hirsch, on voit que nous disposons pour le reste de l'année de la somme de fr. 12,095. Nous serons donc obligés de restreindre cette année les travaux, pour éviter un déficit et faire droit ainsi à une observation faite par le comité de la Société suisse des sciences naturelles, qui est chargé d'examiner les comptes de notre Commission.

En passant au détail de nos travaux, je dois dire en première ligne que M. Schinz a enfin réussi à terminer les calculs préparatoires des angles mesurés de notre réseau. J'espère que M. Hirsch nous fera un rapport sur ces calculs, qu'il nous proposera la manière de publier leurs résultats et qu'il nous fera connaître la somme approximative dont ces calculs et la publication chargeraient notre budget.

Pour la triangulation exécutée par M. Lechner au Simplon et dans les environs, je ne saurais vous donner le détail nécessaire ; j'invite M. Denzler à y suppléer et à nous dire ce qu'il faudra faire pour compléter ces travaux.

Quant aux travaux astronomiques, M. Plantamour a réussi à déterminer la latitude du Simplon, la longueur du pendule à secondes, et conjointement avec MM. Hirsch et Celoria la différence de longitude entre le Simplon et les observatoires de Neuchâtel et de Milan. Je prie M. Plantamour de faire rapport sur cette campagne, et de nous donner son avis, s'il ne serait pas préférable de terminer cette année autant que possible les calculs des observations faites au Weissenstein, à Berne et au Simplon, et de les publier avec les résultats obtenus au Righi, plutôt que d'entreprendre une nouvelle campagne au Gäbris ou à St-Gall.

Notre nivellement de précision a bien avancé l'année dernière. MM. Benz et Schönholzer ont nivelé le Valais, le Simplon, les lignes Domo d'Ossola-Locarno-Giornico, et Fluelen-Schwytz-Zurich-Brugg. MM. Hirsch et Plantamour, qui ont dirigé ces travaux, voudront bien présenter les rapports sur les opérations de l'année dernière, et sur les projets de nivellement pour l'année présente. Je dois ajouter que je n'ai réussi qu'avec la plus grande difficulté à obtenir des autorités militaires le congé nécessaire pour M. Benz, et je doute que M. Benz puisse être l'année suivante à notre disposition.

M. Schönholzer ne le sera pas non plus. Je vous propose donc de chercher sans retard un jeune ingénieur capable de remplacer ces messieurs et de l'engager à travailler cet été pendant quelques semaines avec M. Benz.

Après avoir entendu et discuté ces divers rapports, il faudra fixer la répartition de nos fonds disponibles pour cette année, et présenter aux autorités fédérales le budget pour l'année suivante, en y ajoutant un rapport succinct

sur les travaux qui restent encore à faire pour terminer la tâche que la Suisse s'est engagée à remplir, ainsi que sur le temps et les sommes qui seront probablement nécessaires pour exécuter ces travaux. »

M. le *Président* prie les différents membres de présenter leurs rapports spéciaux.

M. *Hirsch* lit le rapport suivant sur

I. La Triangulation.

« Le calcul des angles n'a pas pu être terminé, comme la Commission l'aurait voulu, avant la fin de l'année dernière. M. le Dr Schinz ne m'a envoyé la réduction complète des observations que le 17 avril dernier. M. Schinz a employé l'été de 1870 soit à la réduction au centre, soit au calcul des moyennes et des erreurs des séries. Ce n'est qu'au mois de décembre qu'il a commencé le calcul des valeurs probables des angles par la combinaison des séries, suivant la méthode que nous avons adoptée. Après avoir calculé un certain nombre d'angles, M. Schinz est venu le 20 décembre à Neuchâtel, pour me soumettre quelques difficultés qui provenaient essentiellement d'une tendance à pousser l'approximation au-delà des limites nécessaires et possibles. Après discussion, nous sommes convenus que l'on arrêterait les approximations successives du moment que la variation de l'angle ne dépasserait plus $0''.4$, et que le poids n'augmenterait plus au-delà de la moitié de sa dernière valeur. Bien que par l'adoption de ce principe le travail fût considérablement diminué, M. Schinz, qui, à partir du nouvel-an, s'était adjoint un second calculateur, n'a pu terminer le calcul des angles probables qu'au milieu du mois d'avril; il est vrai que tous les calculs ont été faits à double, d'une manière complètement indépendante, par M. Schinz d'un côté, et par ses aides de l'autre, de sorte que l'exactitude numé-

rique se trouve garantie d'une manière complète, ce qui est d'une grande valeur pour les calculs de ce genre. — J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Commission les volumes qui contiennent un des exemplaires de ces calculs conduits ainsi jusqu'aux valeurs probables de tous les angles mesurés et aux poids qui leur reviennent. Il s'y trouve joint pour chaque station un résumé des angles qui y ont été mesurés, accompagné de leurs poids et du nombre des séries et des lectures dont ils ont été déduits, ainsi qu'une espèce de tableau que M. Schinz a dressé d'une manière particulière, en distinguant les angles nécessaires pour déterminer toutes les directions, d'avec les angles supplémentaires. Ces tableaux font voir l'accord plus ou moins grand qui existe entre tous les angles mesurés dans les stations, en montrant les différences entre les angles supplémentaires mesurés et leurs valeurs déduites des angles nécessaires au moyen d'azimuts provisoires. Cette différence est en moyenne de $2''{,}3$, ce qui n'est point exagéré et fait prévoir une clôture d'horizon satisfaisante pour la plupart des stations. En outre, M. Schinz m'a envoyé sur ma demande un exposé succinct des méthodes suivies et des algorithmes et abréviations employés dans les calculs, ainsi qu'un tableau graphique du réseau, sur lequel on a figuré tous les angles mesurés; je les mets également sous les yeux de la Commission.

Après examen, je suis d'avis et j'ai l'honneur de proposer à la Commission, de publier dès à présent dans un premier volume les observations originales, les réductions au centre, les moyennes des séries et les valeurs probables des angles qui en résultent, en réservant à un second volume les calculs de compensation des stations et du réseau. Les matériaux dont nous disposons dans ce moment, sont plus que suffisants pour remplir un premier volume assez considérable.

Cependant, les questions relatives à la forme et à l'é-

tendue de la publication réclament un mûr examen, et la Commission sera appelée à décider plusieurs points importants. Faut-il donner les observations telles qu'elles sont contenues dans les carnets originaux, ou seulement les moyennes de chaque série avec le nombre des répétitions dont elles se composent ? Faut-il publier toutes les données de centrage telles qu'elles se trouvent dans les carnets, ou seulement les réductions au centre qui en résultent pour chaque angle ?

Faut-il publier le travail sur la triangulation en langue allemande ou française ? Où faut-il l'imprimer ? Dans quel format ?

Quant à la première question, j'opine pour la publication in extenso des observations originales (j'entends les moyennes des 4 verniers), malgré leur nombre considérable et les frais qui en résulteront, afin de rester fidèle au principe généralement admis pour les publications scientifiques de ce genre, d'après lequel il faut publier toutes les données, de façon qu'on puisse contrôler et au besoin refaire tout le travail, à partir des observations brutes.

Ensuite il me semble que cette partie de nos travaux devrait être publiée en langue allemande, puisque notre collègue, M. Denzler, qui a dirigé la triangulation, sera appelé à rédiger la partie du mémoire qui se rapporte aux opérations, et que M. Schinz, qui a exécuté les calculs de réduction, fournira l'exposé des méthodes suivies. Il n'est du reste que naturel que les publications d'une commission suisse, dans laquelle les deux nationalités sont représentées, se fassent dans les deux langues. Si la Commission admet cette manière de voir, il s'ensuivra que la publication se fera à Zurich, où l'on possède toutes les ressources pour des impressions de cette nature, et que notre collègue, M. Wolf, serait chargé de la direction spéciale de la publication. Comme M. Schinz, qui demeure

également à Zurich, sera appelé à dresser les tableaux de chiffres et à corriger les épreuves, pareil arrangement facilitera beaucoup tout le travail, de sorte qu'il pourra être terminé dans le courant de l'année.

Quant aux frais d'impression, les données me manquent pour faire un devis exact ; j'évalue ce premier volume de la triangulation à environ 30 feuilles du format in-quarto adopté pour nos autres publications, qui ont paru à Genève.

Pour terminer cette partie de mon rapport, je prierai la Commission d'allouer à M. Schinz pour les calculs des angles, exécutés dès le commencement de l'année jusqu'au 15 avril, fr. 20 par jour ; comme M. Schinz a employé pendant ce laps de temps deux calculateurs, ce taux me semble raisonnable. En raison de 105 jours de travail, cela fait la somme de fr. 2100, dont M. Schinz a déjà touché fr. 600.

Reste la question importante des calculs de compensation dans les stations et pour tout le réseau, qui demande un travail très considérable.

Pour en donner une idée et pour montrer que partout ces travaux demandent plus de temps qu'on ne se l' imagine généralement, je me permets de rappeler que, d'après une communication de M. le général Beyer, pour la mesure des degrés dans la Prusse orientale, qui n'était point plus étendue que la nôtre, et offrait beaucoup moins de difficultés naturelles, on a mis trois ans pour mesurer les angles, ensuite deux calculateurs ont été employés pendant les hivers, pour calculer les réductions au centre et les compensations dans les stations, enfin pendant trois ans encore deux calculateurs à Berlin et deux à Königsberg ont dû travailler, avant de pouvoir publier le célèbre ouvrage. — De même, pour la « Küstenvermessung » on a mesuré les angles de 1837 à 1846 ; pendant tout ce temps, quatre calculateurs, et de 1846 à 1849 même six

calculateurs ont été occupés en hiver à calculer les réductions et les compensations ; et encore le fameux Dahse a été utilisé pour la résolution des équations de condition.

Or comme M. Schinz d'un côté ne pourrait commencer les travaux de compensation d'une manière suivie qu'après l'achèvement de l'impression du premier volume, et que d'un autre côté je suis trop occupé par les autres travaux des longitudes et du nivellement, pour pouvoir y vouer le temps nécessaire, l'idée m'est venue de demander à M. le général Bæyer, si le bureau central de l'association géodésique pouvait se charger de l'exécution de ces calculs, qui rentrent si parfaitement dans sa compétence et dans les attributions qu'on avait en vue lors de sa fondation. Pour nous, pareil arrangement aurait le grand avantage de nous permettre de publier plus tôt le second volume de notre triangulation et d'arriver ainsi dans quelques années à l'achèvement complet de notre tâche.

En terminant, j'ai le plaisir de mettre sous les yeux de la Commission les dessins des travaux de repérage que le bureau fédéral d'Etat-major a fait exécuter par son ingénieur, M. Gosset, pour un certain nombre de signaux, en particulier pour les extrémités de la base. Les soins avec lesquels ces travaux sont exécutés, font désirer que le bureau d'Etat-major puisse prochainement les étendre à tous les signaux de notre réseau. » —

M. le *Président* désire qu'on discute et décide séparément les différentes propositions faites par M. Hirsch. Quant à lui, il préférerait que la publication de la triangulation, comme celle du nivellement et des travaux astronomiques, se fit en français. En ce qui regarde l'étendue de la publication, il n'aimerait pas qu'on publiât des détails inutiles, et quant au degré de précision, il est d'avis qu'il faut se contenter des dixièmes de secondes ; aller plus loin serait illusoire.

M. *Plantamour* appuie d'abord la proposition principale, de publier le plus tôt possible les angles mesurés dans l'état actuel de réduction, et sans attendre que les calculs de compensation soient exécutés. Si ces derniers pouvaient être faits par les soins du bureau central, ce serait certes pour nous une grande économie de temps et de frais. — Par contre, il serait d'avis qu'on pourrait se borner à publier les moyennes de chaque série, avec leurs poids, sans donner les mesures individuelles, sauf pour un seul angle qui servirait à expliquer la méthode qu'on a suivie pour former les moyennes ; dans les ouvrages astronomiques on ne donne pas non plus les passages à chaque fil, mais seulement leurs moyennes. On réduirait ainsi probablement au tiers le volume, qui sans cela comprendra, d'après son évaluation, 20 feuilles d'observation, 6 feuilles de calculs, 3 feuilles pour les réductions au centre, c'est-à-dire une trentaine de feuilles de chiffres, et peut-être 6 feuilles de texte ; en calculant les premières à fr. 90 et les secondes à fr. 32 la feuille, on arrive à un coût total de fr. 3000 pour l'impression. Mais comme il prévoit l'impossibilité de terminer l'impression cette année, notre budget actuel n'aurait à supporter qu'une partie de ces frais,

M. *Plantamour* ajoute qu'ayant pris connaissance des calculs de M. *Schinz*, il estime aussi qu'il a poussé beaucoup trop loin l'approximation et il propose qu'on arrête dans la publication les approximations à la limite où le dixième de seconde n'est plus influencé.

MM. *Wolf* et *Denzler*, tout en se déclarant d'accord sur la publication d'un premier volume de la triangulation, se rangent à l'opinion de M. *Hirsch* sur la nécessité de publier les observations originales des angles, et non pas seulement les moyennes des séries.

M. *Denzler* croit cependant que pour les réductions au centre il serait suffisant d'indiquer les résultats, comme

cela a été fait dans les « *Ergebnisse* ». Il vote pour la publication de la triangulation à Zurich, et en langue allemande. Il lui semblerait irrationnel de vouloir pousser trop loin l'approximation des calculs, puisque les verniers des instruments employés ne donnaient que 4 et même 10 secondes, et que la force optique des lunettes ne dépassait pas non plus sensiblement cette limite. M. Denzler promet de fournir à M. Wolf le plus tôt possible l'exposé des observations qu'il a dirigées.

M. Wolf, bien qu'il soit déjà surchargé de travaux, veut bien prendre sur lui la direction de cette publication, pourvu que M. Schinz se charge de la rédaction des tableaux et de la correction des épreuves. Il va sans retard se mettre en relation avec l'imprimeur, et s'entendre avec M. Schinz sur la mise en tableaux des observations.

M. le Président ayant mis au vote les différentes propositions, la Commission décide :

1^o Il sera procédé immédiatement à la publication d'un premier volume de la triangulation, qui comprendra les observations originales des angles, les réductions au centre, les moyennes des séries et leurs erreurs, et enfin les moyennes probables et les poids des angles, résultant de la combinaison des séries. Les angles seront donnés aux dixièmes de seconde près.

2^o Cette publication se fera sous la direction de M. Wolf et avec la coopération de MM. Schinz et Denzler, en langue allemande ; l'impression aura lieu à Zurich.

3^o Il est alloué à M. Schinz pour les calculs exécutés pendant les trois premiers mois et demi de cette année, la somme de fr. 2100.

4^o M. Hirsch est prié de demander à M. le général Bæyer, si et à quelles conditions le bureau central de l'association géodésique veut se charger des calculs de compensation de notre réseau. —

M. le Président demande à M. Denzler le rapport sur la

triangulation supplémentaire exécutée l'année dernière pour rattacher la station du Simplon au réseau.

M. *Denzler* rapporte comme suit :

« Le gouvernement de Zurich ayant bien voulu mettre à notre disposition le théodolite de 8 pouces de Reichenbach, divisé à nouveau il y a quelques années par M. Kern, à Aarau, M. l'ingénieur Lechner est allé le 13 juin prendre l'instrument à Zurich. Après l'avoir nettoyé et corrigé, M. Lechner, auquel j'avais donné les instructions nécessaires, est parti le 16 juin pour le Simplon, où il est arrivé le 17 au soir. — Déjà le 6 juin j'avais envoyé l'aide, M. Josi, d'Adelboden, dans le Tessin, pour remettre en état et peindre en noir les signaux. A l'aide de la carte spéciale des environs du Simplon à l'échelle de $\frac{1}{50000}$, qui a paru depuis l'année dernière, j'avais trouvé au nord du Griesserhorn un point qui devait offrir une meilleure combinaison de triangles que celle que nous avions adoptée l'année dernière. J'avais donc engagé M. Lechner à commencer par voir, si le signal du Gridone est visible de ce point ; ce qu'il a constaté le 22 juin. Les jours précédents il a vérifié également au Schienhorn la visibilité du signal principal du Wasenhorn. Néanmoins nous avons fait entrer dans notre réseau aussi le Faulhorn, où nous avons reconstruit le signal, d'abord parce qu'il offre de meilleures combinaisons entre les Wasenhorn, Mattwaldhorn et Griesserhorn, et ensuite pour rattacher notre triangulation à l'ancien réseau de Berchtold, suivant le désir exprimé par le chef du bureau d'Etat-major, qui nous a si souvent aidé dans nos opérations.

La première ascension du Griesserhorn a eu lieu le 27 juin du côté ouest ; mais les signaux du Tessin étaient invisibles. Le 29, M. Lechner a mesuré les angles au Schienhorn, et le 30 au Faulhorn, malgré le froid et le vent très violent. Le 1^{er} juillet, M. Lechner est allé habiter une mauvaise cabane sur l'Alp Steinferchen, au pied nord du

Mattwaldhorn, sur lequel il est monté le 4 juillet, pour ériger le pilier ; le 5, il y a pu viser le Titlis, distant de 74 kilomètres, et le 6 juillet, il y a terminé les angles ; le 7, il est monté une seconde fois sur le Griesserhorn et y a pu prendre quelques mesures insuffisantes du Gridone. Le mauvais temps a ensuite rendu inutiles plusieurs tentatives d'ascension du Wasenhorn ; le 16 juillet on a pu arriver jusqu'à la base de la cime, où une tempête a obligé M. Lechner de redescendre. Le 19 et le 20 juillet, il a réussi à faire quelques mesures, mais les signaux tessinois restaient toujours dans le brouillard. Le 21, M. Lechner se trouvait de nouveau, à 8 heures du matin déjà, sur le sommet, mais les signaux du Tessin sortant seulement par moments du brouillard, il s'est trompé sur le signal du Gridone, qu'il avait pourtant reconnu le 19 ; de sorte que les angles qu'il a mesurés ne pourront être utilisés qu'après avoir été complétés par de nouvelles mesures.

Le 26 juillet, on est monté sur le Schönhorn, pour le rattacher à l'ancienne triangulation. Le 24, M. Plantamour ayant terminé ses observations, on a mesuré les angles nécessaires sur le pilier de l'observatoire, qui le jour suivant a été repéré et rattaché au bâtiment de l'hospice.

Le 26 juillet, MM. Lechner et Josi partirent pour Brissago, d'où ils n'ont pu tenter une ascension du Gridone que le 6 août. Les jours suivants, on a vainement essayé d'y faire les observations voulues, les sommets du Valais restaient toujours cachés dans les nuages. Le temps ne faisant point espérer d'amélioration, M. Lechner quitta le 9 la cabane au-dessous du Gridone ; revenu à Brissone, le malaise qu'il avait déjà ressenti au Simplon, se développa au point de le forcer à retourner à Soleure, où il arriva le 13 août avec Josi.

Comme ainsi les angles nécessaires manquent encore au Gridone, il faudra faire l'année prochaine une expédi-

tion dans le Tessin, qui devra s'étendre au moins aux stations du Gridone et Cramosino.

Le premier calcul provisoire pour lequel il a fallu employer des angles conclus, s'élevant seulement à un petit nombre de degrés, ne donne la position de l'observatoire du Simplon qu'à quelques mètres près; cependant il m'a rassuré sur la qualité des observations.

Bien que la campagne de 1870 soit ainsi manquée en partie, M. Denzler ne peut que donner le témoignage le plus satisfaisant au dévouement et à l'activité de M. Lechner, ainsi qu'à l'expérience et à la solidité du guide Josi. Enfin, M. Denzler s'associe pleinement à l'expression des remerciements à M. le Prieur de l'hospice du Simplon, où en 1869 et en 1870 nos ingénieurs ont trouvé toujours une large hospitalité. »

M. Plantamour craint que, si l'on attend l'année prochaine, les signaux risqueraient d'être détruits par les intempéries et plus encore par les touristes et les clubistes. Cette crainte ne semble pas fondée à M. Denzler, puisque ces régions sauvages sont très peu hantées par les touristes; du reste, le signal du Gridone est construit en maçonnerie solide.

La Commission approuve la proposition de M. Denzler, de renvoyer à 1872 ce qui reste encore à faire pour la triangulation du Simplon.

II. Travaux astronomiques.

M. Plantamour lit le rapport suivant sur l'expédition astronomique du Simplon en 1870.

« Je suis arrivé le 18 juin à l'hospice du Simplon, où j'avais été précédé de quelques jours par le mécanicien de l'observatoire, M. Maurer, chargé de monter la coupole au-dessus du pilier qui avait été élevé l'été précédent. Dans une course faite l'été dernier au Simplon, j'avais

choisi l'emplacement le plus favorable pour l'érection de l'observatoire temporaire ; cet emplacement se trouve à l'ouest de l'hospice, à quelques pas de la grande route qui passe devant le bâtiment. Les deux jours suivants, dont l'un un dimanche, furent consacrés à l'installation et à l'organisation de la station et à l'établissement de la ligne télégraphique communiquant de la coupole à la salle où se trouvait le chronographe, et de celle-ci au bureau des télégraphes de l'hospice, pour se relier à la ligne de Neuchâtel et à celle de Milan. La salle mise à notre disposition par M. le Prieur, est au rez-de-chaussée, sur la face Est ; ce rez-de-chaussée est voûté, en sorte qu'en pratiquant un trou dans le plancher, on pouvait élever sur la voûte même le pilier destiné à supporter le pendule à réversion. Cette pièce, quoique fort grande, n'est éclairée que par une seule fenêtre ; en outre les murs étant d'une épaisseur énorme, les embrasures sont très profondes, en sorte que même dans le voisinage de la fenêtre, où le pilier avait été construit, le jour n'était pas favorable. L'observation de la longueur du pendule, les couteaux étant obscurs, pouvait se faire sans aucune difficulté, l'appareil étant disposé de telle façon que les couteaux se projetaient sur la fenêtre ; mais pour la mesure de la distance entre les couteaux éclairés sur un champ obscur, le jour n'était pas suffisant pour éclairer le réflecteur microscopique du couteau supérieur. Pour le couteau inférieur cette difficulté n'existait pas, en sorte que j'ai dû me borner à combiner les mesures de la distance entre les deux couteaux obscurs avec celle de la distance entre le couteau supérieur obscur et le couteau inférieur éclairé. Le 20 juin, les préparatifs n'étaient pas encore entièrement terminés, le temps n'était pas non plus favorable, cependant j'ai pu faire pendant une éclaircie une observation de la Polaire qui m'a permis de déterminer approximativement la position du méridien. Les observations ont pu commencer

le 21 juin, et elles ont été favorisées par un temps si exceptionnellement beau, que depuis ce jour jusqu'au 23 juillet, jour de la clôture, il n'y a eu en tout que 7 jours couverts en totalité, ou dans une proportion telle que toute observation ait été impossible. Pendant ce laps de temps, il y a eu 23 jours où une détermination complète de l'heure a été obtenue au Simplon, le nombre total des passages d'étoiles équatoriales enregistrées chronographiquement étant de 494. (L'erreur moyenne dans l'observation d'un fil est de $\pm 0,08$; l'erreur probable $\pm 0,059$.) Il y a eu en outre 33 passages des étoiles polaires, α et δ Ursæ minoris, observés à l'ouïe.

Les communications télégraphiques entre le Simplon et Milan ont été aussi satisfaisantes que possible, car depuis le 21 juin jusqu'au 17 juillet, il n'y a pas eu un seul jour où la comparaison des pendules n'ait été obtenue régulièrement et sans aucune interruption par 4 séries de 31 signaux, donnés alternativement dans les deux stations. Le 19 juillet, M. Celoria, l'astronome de Milan chargé de faire les observations correspondantes pour la longitude, est venu quelques jours au Simplon en vue de déterminer nos équations personnelles relatives ; dans ce but, dans les 4 séries consécutives du 19 au 22 juillet, nous avons observé ensemble 89 étoiles, chacun de nous observant les mêmes étoiles à l'une des moitiés des 13 fils du réticule. Les communications télégraphiques entre le Simplon et Neuchâtel ont été bien moins régulières et satisfaisantes ; il y a eu d'abord deux jours, le 25 juin et le 4 juillet, où par suite d'une fausse manœuvre dans l'un des bureaux intermédiaires la communication a été interceptée ; ensuite du 8 au 13 juillet inclusivement, l'administration fédérale des télégraphes nous a retiré l'usage de la ligne afin de permettre l'expédition du surcroît de dépêches, causé par la fête fédérale de chant à Neuchâtel ; enfin à partir du 16 juillet, l'administration nous a retiré défini-

tivement l'usage de la ligne, qui était devenue indispensable pour le service public même pendant la nuit, par suite de la guerre qui avait éclaté. Il n'y a, par ces différentes causes, que 15 jours où la comparaison télégraphique des pendules entre le Simplon et Neuchâtel ait pu être effectuée : chacun de ces jours, il a été échangé également entre les deux stations 4 séries de 31 signaux chacune, partant alternativement de l'une et de l'autre.

Pour la détermination de la latitude, j'ai fait 260 observations des distances zénitales des étoiles suivantes : β et α Orionis, α Leonis, α Tauri, α Bootis, γ et α Ursæ majoris et α Ursæ minoris ; en outre 6 observations complètes du passage de α Aurigæ dans le premier vertical.

Pour la réduction définitive de ces observations, ainsi que de celles des années précédentes, j'attends toujours le résultat de la nouvelle détermination des déclinaisons des étoiles fondamentales, qui doit être faite par les soins du bureau central. J'ai fait également la détermination de l'azimut de deux des signaux (celui du Mattwaldhorn et celui du Griesserhorn), qui ont été érigés dans le but de relier la station astronomique du Simplon avec le réseau géodésique.

Les observations du pendule à réversion ont été faites d'après le même système et en aussi grand nombre que dans les autres stations ; en ce qui concerne la détermination de la durée d'une oscillation, ainsi que les mesures de longueur du pendule entre les couteaux. Le 24 juillet, toutes les observations en vue desquelles l'expédition avait été entreprise, étaient terminées, et le lendemain je quittais l'hospice du Simplon, où j'avais reçu pendant plusieurs semaines l'hospitalité la plus aimable et où j'avais trouvé de la part du Prieur et des autres religieux le plus grand empressement pour mettre à ma disposition tout ce qui pouvait contribuer à la réussite de l'entreprise,

empressement dont je suis heureux de pouvoir leur témoigner ma reconnaissance. »

La Commission remercie M. Plantamour de cette nouvelle campagne astronomique ; elle exprime sa reconnaissance à M. le Prieur et à ses confrères de l'hospice du Simplon d'avoir facilité la mission de M. Plantamour, et elle ratifie les dons que M. Plantamour a faits, au nom de la Commission, à la bibliothèque de l'hospice.

M. *Hirsch* ajoute au rapport de M. Plantamour que l'échange direct des signaux entre les observatoires de Milan et de Neuchâtel a rencontré de grandes difficultés ; cependant après avoir modifié les électro-aimants du chronographe de Neuchâtel, on a réussi dans 9 nuits à y enregistrer les secondes de Milan. Comme il y a parmi ces neuf jours seulement sept où le ciel ait permis l'observation dans les deux stations, nous n'aurons ainsi que 7 déterminations complètes et directes de la différence de longitude entre Milan et Neuchâtel. — Pour déterminer l'équation personnelle entre les observateurs de Milan et de Neuchâtel, M. Celoria est venu deux fois, avant et après l'opération, à Neuchâtel, où nous avons fait des observations d'étoiles naturelles et artificielles. Malheureusement l'équation entre MM. Plantamour et Celoria, déterminée ainsi à Neuchâtel, s'éloigne assez de celle que ces deux observateurs ont trouvée au Simplon. On a fait dès lors à Milan des expériences sur l'influence qu'exerce le sens apparent des passages dans la lunette brisée sur la correction personnelle de M. Celoria. Au besoin il faudra avoir recours à de nouvelles comparaisons entre ces messieurs.

Tous les signaux, soit d'observations d'étoiles, soit de comparaisons de pendules, sont relevés dans les trois observatoires, et dans ce moment nous échangeons les feuilles de relevé des signaux de secondes pour les contrôler

et les copier. A Neuchâtel, les réductions sont avancées jusqu'au calcul des ascensions droites.

Quant aux opérations antérieures, les calculs de la différence de longitude Weissenstein-Neuchâtel sont presque complètement terminés à Genève et à Neuchâtel, de sorte que leur publication pourra suivre de près celle du Righi. Cette dernière commencera encore cette semaine; M. Hirsch étant tombé malade au printemps, a dû prier M. Plantamour de continuer la rédaction du mémoire qui, d'après l'évaluation de M. Plantamour, contiendra environ 25 feuilles et pourra être imprimé en deux mois, avec une dépense d'environ 1500 francs.

M. *Plantamour* se déclare parfaitement d'accord avec M. *Wolf* de ne point entreprendre cette année de nouvelle expédition astronomique, non seulement pour des raisons budgétaires, mais aussi parce que la mort de son aide-astronome ne lui permet pas d'abandonner cette année son observatoire pendant le temps nécessaire.

M. *Wolf* tout en constatant la nécessité de renvoyer à l'année prochaine l'expédition astronomique dans la Suisse orientale, voudrait cependant qu'on discutât dès à présent le choix de la station; parce qu'il convient d'y faire placer déjà cette année le pilier d'observation, et de pourvoir aux autres constructions nécessaires.

M. *Denzler* rapporte qu'il a fait dernièrement une reconnaissance dans cette région pour chercher une station convenable. A *Vogelisegg* (près Speicher) il y aurait un hôtel convenable, seulement il faudrait y construire une baraque pour installer le pendule; on y voit les deux points trigonométriques du Hörnli et du Hersberg; pour le joindre à la station télégraphique la plus rapprochée, celle de Speicher, il faudrait construire une ligne d'une demi-lieue. Au *Freudenberg* (près St-Gall) les conditions sont à peu près les mêmes, seulement le propriétaire de l'auberge serait disposé à entrer pour la moitié dans les frais pour la construction d'une baraque. Au *Gäbris* on

aurait le même avantage, mais la ligne à construire jusqu'à Gais serait de trois quarts de lieue.

M. *Plantamour* préfère cependant le Gäbris, pour le motif qu'il est un des sommets de notre réseau et que nous serions ainsi dispensés de faire une nouvelle triangulation locale. Il offre d'aller en été reconnaître lui-même les lieux pour choisir la station et faire construire le pilier ; ce qui est adopté.

M. *Wolf* espère que l'année prochaine on pourra également déterminer la différence de longitude entre Zurich et un des observatoires allemands. M. *Wolf* préférerait faire l'opération avec Vienne, où il a déjà eu sur ce point des entretiens avec M. le professeur Weiss, qui croit l'opération parfaitement possible. M. *Hirsch* prévoit cependant de grandes difficultés télégraphiques pour la communication directe à une aussi grande distance (de 900 kilomètres environ). Dans la direction de l'est il faudra probablement se borner à relier Zurich avec Munich, et au nord avec Mannheim.

M. *Hirsch* est chargé par la Commission de s'entendre à la prochaine conférence générale, qui aura lieu à Vienne le 21 septembre, avec les astronomes allemands sur le choix de l'observatoire, dont on déterminerait en 1872 la différence de longitude avec Zurich.

III. Nivellement.

M. *Hirsch* fait le rapport suivant :

« Le programme que la Commission avait adopté pour les opérations de l'année dernière, a pu être exécuté en entier, grâce au concours de nos deux ingénieurs.

Après avoir comparé soigneusement les mires, et déterminé les constantes des instruments à l'observatoire de Neuchâtel, M. *Benz* a commencé les opérations le 23 mai, en nivelant d'abord à partir de Lausanne, le long du

Léman et en remontant la vallée du Rhône jusqu'à Brigue, où il est arrivé le 29 juillet. — De là, M. Benz s'est transporté à Fluelen, pour y reprendre le nivellement du St-Gothard qu'il avait commencé à ce point l'année précédente; la ligne de Fluelen-Schwytz-Arth-Küssnacht-Meggen (où M. Benz avait interrompu l'opération en 1869), d'une longueur de 44,5 kilomètres, a été nivelée du 30 juillet au 31 août. Enfin, M. Benz est allé de Schwytz par Pfäffikon à Zurich, et de là à Brugg, où les opérations avaient été arrêtées en 1867; avec cette ligne de 96,5 kil., qui a été nivelée du 1^{er} septembre au 7 novembre, le polygone central du nord, Brugg-Aarau-Olten-Zofingue-Sursee-Lucerne-Arth-Schwytz-Richterswyl-Zurich-Brugg, se trouve terminé.

Voici le résumé des opérations de M. Benz en 1870 :

	I. <i>Lausanne-Sion-Brigue.</i>	II. <i>Fluelen-Schwytz-Meggen.</i>	III. <i>Schwytz-Zurich-Brugg.</i>	TOTAUX.
Nombre de jours	68	33	68	169
Repères en bronze	14	7	16	37
Repères secondaires	67	29	50	146
Autres points	23	6	—	29
Distance nivelée	132 k.,827	44 k.,512	96 k.,525	273 k.,864

M. Schönholzer n'a pu commencer le travail que le 30 juin; sa tâche était de traverser d'abord le Simplon à partir de Brigue jusqu'à notre frontière à Gondo, où il est arrivé le 13 août; de là, il s'agissait de gagner le Tessin, en opérant sur territoire italien, ce qui nous avait été accordé sans difficulté par les autorités italiennes ensuite d'une demande faite par le Conseil fédéral. La route que nous avions projetée, était de descendre par le Val Vedro à Domo d'Ossola, et de passer de là par Sta-Maria Maggiore dans le Centovalli, pour arriver par Intragna à Locarno.

D'après les cartes et suivant les renseignements que nous avons pris au bureau de l'Etat-major fédéral, ce passage tout en étant difficile, était loin d'être impraticable. Cependant, M. Schönholzer étant arrivé sur les lieux, a appris qu'il y a eu en 1868 des mouvements de terrain considérables, qui ont rendu le chemin impraticable sur une assez grande étendue, et il s'est convaincu après plusieurs essais que nous lui avons demandés, de l'impossibilité de descendre le sentier du Centovalli avec le niveau; il a donc dû, à partir de Ré, rebrousser chemin et passer par le Val Canobbina sur le Lago Maggiore, pour gagner ainsi Locarno par Brissago. De là, l'opération a été conduite par Bellinzona et Biasca jusqu'à Giornico, où M. Benz avait arrêté en 1869 le nivellement du St-Gothard.

Voici le résumé du nivellement de M. Schönholzer :

	I. <i>Brigue-Simplon-Gondo.</i>	II. <i>Condo-Domo-d'Ossola-Brissago.</i>	III. <i>Brissago-Bellinzona-Giornico.</i>	TOTAUX.
Nombre de jours	45	48	41	134
Repères en bronze	4	4	4	12
Repères secondaires	58	74	49	181
Autres points	3	—	3	6
Distance nivelée	43 k., 134	73 k., 827	59 k., 770	176 k., 731

De cette façon nous avons réussi, par un double passage des Alpes, à clore le grand polygone qui renferme toute la moitié occidentale de la Suisse et qui passe par Lausanne-Neuchâtel-Bienne-Berne-Olten-Brugg-Zurich-Lucerne-Altorf-St-Gothard-Bellinzona-Locarno-Domo d'Ossola-Simplon-Brigue-Martigny-Villeneuve-Lausanne.

Nous ne pouvons pas encore dire avec quel degré d'exactitude les deux polygones achevés en 1870 se ferment; car les calculs ne sont pas encore terminés à double d'une manière complète. L'adjoin de l'observatoire de

Neuchâtel étant trop occupé par ses autres travaux, M. Hirsch a dû demander à la Commission de remplacer M. Schmidt pour la réduction du nivellement de 1870 par M. Schönholzer, qui est venu à l'observatoire de Neuchâtel au commencement de 1874, et a terminé le calcul en trois mois et demi à la satisfaction de MM. Hirsch et Plantamour ; car ces derniers, dans plusieurs conférences, soit à Lausanne, soit à Neuchâtel, ont confronté la réduction de M. Schönholzer avec celle de M. Bruderer, à Genève, pour tout le nivellement de M. Schönholzer et pour une partie de celui de M. Benz. Malheureusement M. Bruderer est tombé malade au mois de mars, et il est mort le 2 mai, de sorte que le calcul n'a pas pu être terminé à Genève. Nous ferons notre possible pour le faire avancer, afin de pouvoir publier la 4^{me} livraison du nivellement le plus tôt possible.

M. Hirsch ajoute que le 23 janvier de cette année, il a comparé avec M. Plantamour les deux mires à l'échelle en fer de Berne ; ces mesures ont donné pour la longueur des mires et pour leur équation des valeurs un peu plus fortes que dans les dernières années, et se rapprochant davantage des premières mesures obtenues en 1867.

A cette occasion M. Hirsch mentionne que, sur la demande de M. le colonel Ibañez, directeur de l'institut géographique espagnol, qui a fait exécuter par M. Kern des appareils de nivellement tout à fait semblables aux nôtres, il a fait comparer, du 18 au 21 décembre dernier, les deux mires espagnoles au moyen des repères de l'observatoire de Neuchâtel ; il en est résulté d'abord pour l'équation des deux mires une valeur insensible dans les limites des erreurs, et une correction absolue de $-0^{\text{mm}},139 \pm 0^{\text{mm}},035$ par mètre. Ensuite, les mêmes mires ont été comparées les 27 et 28 décembre à Berne, par M. Hermann, directeur du bureau fédéral des poids et mesures, à l'échelle en fer ; ces mesures ont confirmé d'abord l'égalité des deux mires,

mais elles leur assignent une correction absolue presque double, à savoir — $0^{\text{mm}},264 \pm 0^{\text{mm}},018$ par mètre ; cependant cette différence ne dépasse pas la variabilité que nous avons observée chez nos mires suisses.

M. Hirsch relève l'utilité qu'une pareille comparaison, faite avec un même étalon, des mires employées dans les différents pays présentera pour pouvoir réunir plus tard les différents nivellements dans une hypsométrie générale de l'Europe. Il importe surtout de faire ces comparaisons entre les mires employées dans les pays limitrophes, et M. Hirsch insistera à la prochaine conférence générale pour que les mires bavaoises, wurtembergeoises et badoises soient comparées aux nôtres, au moyen de notre étalon ou de nos repères de Neuchâtel.

Précisément pour pouvoir réaliser le plus tôt possible la jonction de notre réseau avec celui de l'Allemagne au lac de Constance, MM. *Plantamour* et *Hirsch* préféreraient de renvoyer d'une année le nivellement de la ligne transversale dans les Alpes, entre Brigue et Hospenthal, par la Furka, et comme nous disposons cette année des services de M. Benz seulement, ils proposent à la Commission de faire exécuter cette année le polygone de Zurich-Winterthur-Frauenfeld-Constance-Rorschach-Sargans-Rapperschwyl-Zurich. Ce polygone aurait un développement d'à peu près 260 kilomètres et pourrait être nivelé, d'après l'expérience acquise, en 4 mois environ, avec une dépense approximative de 4000 francs. Si la Commission approuve ce projet, il conviendrait de faire entrer M. Benz en campagne le plus tôt possible. M. Benz sera disponible à partir du 25 mai, mais l'instrument qu'on a envoyé à M. Kern au commencement du mai, n'est pas encore prêt à cause d'une maladie de M. Kern ; il est à espérer cependant que le commencement des opérations ne sera pas retardé sensiblement par cette cause.

Enfin M. Hirsch met sous les yeux de la Commission

un tableau de repérage des points fixes de notre nivellement, fait par M. Gosset, ingénieur du bureau d'Etat-major fédéral. D'après le résumé de ce tableau, il y aurait parmi les 647 repères secondaires marqués de 1865 à 1869 seulement 386 de gravés, tandis que 261 repères resteraient encore à graver. Il faut cependant remarquer que parmi ces derniers on a compté les 116 qui se trouvent dans le canton de Vaud, dont l'autorité n'a pas encore répondu à la demande de renseignement du bureau d'Etat-major ; cependant nous croyons savoir que la plus grande partie de ces repères sont gravés. On a compté dans la même catégorie les 61 repères situés sur territoire fribourgeois, parce que le Département des Travaux publics dit ignorer si le repérage a eu lieu ou non. Il est donc probable que le nombre des repères non encore gravés monte à une centaine, ce qui est certes encore trop, car on doit malheureusement supposer que la plupart de ces repères ne pourront plus être retrouvés, et qu'ainsi un sixième environ des repères secondaires seraient perdus. Pour éviter pareille chose à l'avenir, M. Gosset propose un certain nombre de mesures que M. Hirsch communique à la Commission. Plusieurs d'entr'elles lui semblent inapplicables, et il croit qu'on ne pourra compter sur la conservation de tous les repères que si le bureau fédéral d'Etat-major voulait se charger de les faire graver à la fin de chaque campagne. Pour mieux fixer leur position et pour faciliter la tâche de les retrouver, il serait en effet désirable que les ingénieurs les marquassent sur des cartes à grande échelle ; et cela sera certainement fait, si le bureau d'Etat-major peut nous fournir des calques des minutes pour les régions où l'on opère.

M. *Plantamour* tout en s'associant à cette proposition, qui est adoptée par la Commission, fait observer que les repères secondaires sont tellement rapprochés, qu'il ne faut pas trop se préoccuper de la perte de quelques-uns.

Du reste, M. Gosset paraît oublier que les repères secondaires sont faits avant tout dans l'intérêt du nivellement même ; chaque fois qu'on interrompt l'opération, il faut en placer un qui serve de point de départ pour le lendemain, de sorte qu'on ne peut pas toujours choisir pour ces repères l'endroit qui serait le plus convenable au point de vue de l'emplacement et de la conservation à l'avenir. Enfin, si l'on voulait faire tailler au ciseau tous les repères par l'aide de l'ingénieur, on perdrait trop de temps.

M. *Denzler* opine qu'on pourrait dans la campagne de cette année se dispenser d'aller à Constance, et niveler de Frauenfeld directement sur Romanshorn ; on éviterait ainsi la colline entre Frauenfeld et Constance ; du reste, le raccordement avec le grand-duché de Baden est déjà fait au Petit-Bâle.

M. *Plantamour* répond que la hauteur de la colline dont parle M. *Denzler*, n'est pas considérable, à peine de 200 mètres, et qu'il importe cependant d'avoir avec l'Allemagne plus d'un point de raccordement. — Quant à la proposition de M. Wolf d'adjoindre cette année à M. Benz un autre ingénieur, pour lui faire faire l'apprentissage du nivellement de précision, il lui semble préférable de l'ajourner à l'année prochaine et de donner au nouvel ingénieur, si nous en avons besoin, l'occasion de s'exercer immédiatement avant l'entrée en campagne.

Pour permettre à M. Wolf d'indiquer dans son rapport au Département fédéral le travail qui reste encore à faire pour achever le nivellement de précision, M. *Plantamour* expose quelles seraient les lignes que nous devrions encore niveler ; ce sont :

1^o Brigue-Furka-Andermatt - Oberalp - Dissentis - Reichenau.

2° Sargans-Coire-Reichenau-St-Bernardin-Castiglione.

3° Berne-Thoune-Brienzi-Brünig-Lucerne.

4° Baden-Kaiserstuhl-Schaffhouse-Stein-Constance ; et si possible

5° Brienzi-Grimsel-Oberwald.

6° Coire-Oberhalbstein-Julier-Engadin-Martinsbruck.

M. le Président met au vote et la Commission approuve le plan de campagne pour le nivellement de 1871, tel qu'il est proposé par MM. Plantamour et Hirsch. Le secrétaire est chargé de s'adresser au Conseil fédéral pour obtenir par son entremise la permission des gouvernements du grand-duché de Baden et de l'Autriche, de poser sur leur territoire des repères de raccordement.

Sur la demande du Président, *M. Wolf* établit de la manière suivante le budget rectifié pour l'année courante, qui est adopté par la Commission :

Nivellement	fr. 4,000
Impression du nivellement de 1870	» 1,000
Impression de la différence de longitude	
Zurich-Righi-Neuchâtel	» 1,500
Reste dû à M. Schinz pour calculs	» 1,500
Impression du premier volume de triangulation et honoraire pour M. Schinz	» 2,500
Voyages, séances et divers	» 1,500
	fr. 12,000

La Commission discute ensuite le projet de budget pour l'année suivante que *M. Wolf* est prié de présenter aux autorités fédérales, en l'accompagnant d'un rapport dans lequel il exposera quels sont les travaux qui incombent encore à la Commission pour achever la tâche qui lui a

été confiée, et que la Suisse s'est engagée à accomplir.

Le projet de budget pour 1872 est adopté dans la forme suivante :

Station astronomique dans la Suisse orientale	fr. 2,500
Triangulation complémentaire du Simplon »	1,000
Impression de la triangulation et honoraire pour M. Schinz	» 4,500
Nivellement	» 5,500
Séances, voyages et divers	» 1,500
	fr. 15,000

M. *Plantamour* rapporte que pour compléter les recherches, dont la première partie a été publiée dans les Archives de la bibliothèque de Genève (mai 1870), dans une « Note sur la détermination du coefficient de dilatation d'un barreau d'argent, par MM. E. *Plantamour* et A. *Hirsch*, » il est retourné avec son collègue à Berne au mois de janvier dernier. Les résultats de ses nouvelles expériences ne s'accordent pas encore d'une manière satisfaisante avec les observations d'oscillation du pendule, de sorte que pour examiner de plus près ce problème et pour voir, si peut-être la dilatation d'une barre métallique est autre dans la position verticale que dans l'horizontale, M. *Plantamour* s'est décidé à faire une double série d'oscillations du pendule, une en hiver (elle a été exécutée au mois de février), et une en été ; leur comparaison permettra ainsi de déduire le coefficient de dilatation du pendule avec sûreté.

M. *Hirsch* enfin mentionne qu'il a envoyé pour le « *Generalbericht* » de 1870, qui doit paraître incessamment, un rapport succinct sur les progrès de nos travaux suisses pendant les deux dernières années. Il espère que le rétablissement de la paix permettra de reprendre avec

énergie cette année les travaux géodésiques dans les pays où ils ont été interrompus presque totalement l'année dernière.

La séance est levée à 5 heures.

Neuchâtel, le 14 mai 1871.

La Commission géodésique suisse :

Le Président, Rod. WOLF.

Le Secrétaire, Ad. HIRSCH.



COMMISSION INTERNATIONALE DU MÈTRE

PROCÈS-VERBAUX

Le Comité des recherches préparatoires s'est réuni à Paris, du 2 au 14 avril 1872, dans onze séances successives dont les procès-verbaux sont ci-après reproduits.

La Commission internationale se réunira le 24 septembre 1872 pour continuer son travail et prendre des décisions définitives.

COMMISSION INTERNATIONALE DU MÈTRE

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES

DU

COMITÉ DES RECHERCHES PRÉPARATOIRES

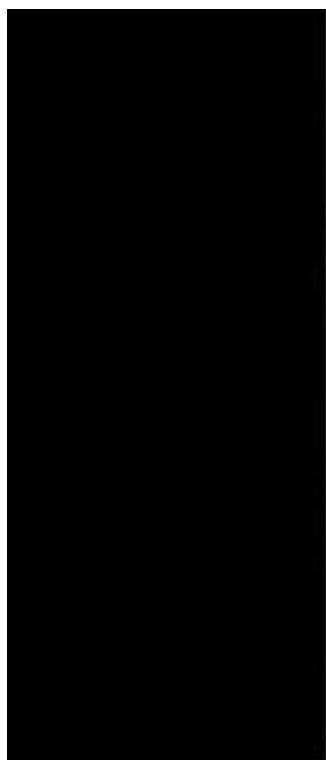
AVRIL 1872

PARIS

IMPRIMERIE VIÉVILLE ET CAPIOMONT

6, RUE DES POITEVINS, 6

1872



COMMISSION INTERNATIONALE DU MÈTRE

*Séance du Comité des recherches préparatoires,
du Mardi 2 Avril 1872.*

La séance est ouverte à 2 heures 1/4 sous la présidence de M. le général Morin.

Sont présents : MM. le général Morin et Miller, vice-présidents ; MM. Lang, Wild, P. Galvez, Aguirre y Montufar, Chisholm, Faye, Fizeau, H. Saint-Claire Deville ; Hirsch et Tresca, secrétaires.

M. Mathieu, retenu auprès de M. Laugier, gravement malade, ne peut assister à la séance.

M. Tresca donne lecture des lettres de M. Jacobi, général Ibañez, Rév. P. Secchi, Kaiser, Stamkart, Soutzo et général Wrede, qui, tout en ne pouvant se réunir au comité, se proposent cependant de prendre part ultérieurement aux travaux de la Commission internationale.

M. de Jacobi adresse à la Commission un travail imprimé, sous le titre de : *Note sur la fabrication des étalons de longueur* par la galvanoplastie, et M. Wrede, la première partie d'un travail manuscrit sur les diverses questions qui intéressent les opérations de la Commission. Le mémoire de M. Wrede sera imprimé et distribué.

Il est également donné lecture d'une lettre de M. le ministre de l'agriculture et du commerce, qui, en confirmant la désignation de M. le professeur Foerster, à titre de commissaire pour l'empire allemand, demande s'il ne serait pas de l'intérêt de la science d'admettre M. le général Baeyer à la conférence, ainsi qu'aux délibérations préparatoires de la Commission.

Cette dépêche, reçue le 25 mars, a été l'objet d'une réponse immédiate, dans laquelle se trouve déjà exprimé le même désir, de la part de la Commission, dans les termes où il est énoncé dans le procès-verbal de la séance du 11 août 1870. Aucune réponse n'ayant été reçue jusqu'à présent, la Commission peut encore espérer la coopération de M. le général Baeyer, à titre de commissaire pour l'Allemagne.

M. le professeur Foerster a, d'ailleurs, annoncé qu'il participerait aux réunions du Comité.

M. Hirsch a lieu de croire que la réponse du ministère est parvenue en Allemagne, et bien que M. Baeyer ne vienne pas prendre part aux travaux du Comité, il est prêt à examiner toute question scientifique que la réunion jugerait utile de renvoyer à son examen, particulièrement en ce qui concerne l'emploi du comparateur qu'il a à sa disposition.

Le Comité remercie M. Baeyer de sa bienveillance et y aura recours avec plaisir.

M. Hirsch donne ensuite quelques explications sur les opinions de M. le général Baeyer, relativement aux travaux de la Commission.

Le général avait d'abord pensé que, pour s'assurer de la véritable longueur originale du mètre, il faudrait commencer par mesurer à nouveau une ou plusieurs bases françaises, mais il restreint aujourd'hui sa demande à une mesure faite *a posteriori*, et après la confection du nouveau mètre, afin d'assurer de la manière la plus certaine la continuité entre les nouvelles mesures et les anciennes. De même, le nouveau mètre une fois construit, M. Baeyer insiste pour qu'il soit comparé à la toise de Bessel, qui a servi d'unité pour un grand nombre de travaux géodésiques importants.

Deux objections s'étaient présentées à l'esprit du général Baeyer.

La première était fondée sur l'état des surfaces terminales du mètre des archives; mais il paraîtrait, dit M. Hirsch, que le procédé proposé par M. Fizeau permettra de surmonter cette difficulté et même d'apprécier le degré d'exactitude avec lequel le mètre des archives définit sa longueur, ce qui est très-précieux au point de vue de la confiance que commandera le travail en cours d'exécution.

La seconde objection était déduite de la crainte que l'étalon des archives pourrait avoir changé sensiblement de longueur avec le temps; mais cette variation, si elle existe, serait assez faible. M. Baeyer est le premier à le reconnaître, pour que la longueur du nouveau mètre, déduite de celle du mètre des archives, s'éloigne de la véritable longueur originale du mètre d'une quantité insensible pour tous les usages pratiques, et qui, dans l'intérêt scientifique, peut et doit être déterminée *a posteriori* par tous les moyens appropriés.

M. Fizeau tient à discuter immédiatement les questions relatives à ces changements moléculaires, au sujet desquels on doit à M. Baeyer un mémoire fort important. Il fait ressortir de ses recherches sur les dilatations que les différents métaux peuvent être classés en deux groupes bien distincts par rapport à leur mode de cristallisation. Ceux qui cristallisent fort peu ou dans le système régulier, c'est-à-dire les métaux nobles, fondus ou forgés, offrent une grande homogénéité; ils se dilatent également dans tous les sens, et il ne paraît pas qu'ils soient soumis à des tensions différentes suivant telle ou telle direction.

La seconde catégorie, composée de métaux tels que le zinc, l'étain, l'antimoine, présente, au contraire, des dilatations très-inégaies dans les deux sens : pour d'antimoine, par exemple, le rapport entre les deux dilatations s'élève à 2; la cristallisation est accompagnée de tensions et de fissures, qui rendent les dilatations très-inégaies.

En ce qui concerne l'acier, la trempe détermine une diminution de densité qui se traduit par une augmentation de longueur de 1 ou 2 millimètres pour 1 mètre; le recuit à des degrés différents apporte des modifications telles que déjà, pour 30 ou 40°, le retrait est très-sensible; il augmente encore plus pour 60°. Le coefficient de dilatation présente alors de telles différences que l'on obtient, pour l'acier trempé, le chiffre de 436 à 440, au lieu de 110, qui caractérise le coefficient de dilatation du fer.

Les observations faites par M. Baeyer portent toutes sur les métaux de cette deuxième catégorie, et il serait arrivé certainement à des résultats tous différents avec ceux de la première.

C'est ainsi que, même en ce qui concerne le coefficient de dilatation des règles de Berda, M. le colonel Ibañez a trouvé dernièrement pour coefficient 86.3, chiffre absolument identique à

celui que l'on déduit, pour la même température moyenne, de la discussion des observations de Borda. Si le coefficient de dilatation n'a pas varié, il y a grande raison de croire qu'il n'y a eu, depuis près de quatre-vingts ans, aucune modification moléculaire dans ces règles, ce qui est une raison considérable en faveur du bon emploi de ce métal.

M. Deville signale certaines expériences faites sur un barreau d'acier de 20 centimètres de longueur, qui aurait diminué de 1 centimètre par le recuit, mais avec une augmentation appréciable des dimensions transversales.

M. Wild confirme les dernières indications de M. Fizeau sur la constance du coefficient de dilatation de la règle du Conservatoire, avec laquelle l'étalon du Gouvernement suisse a été comparé à deux températures différentes, en 1863, par MM. Mousson, Tresca et lui.

Il a personnellement déterminé le coefficient de dilatation de la règle en laiton à Berne, ce qui lui a permis de fixer la valeur du coefficient de dilatation de la règle de platine du Conservatoire, à 86.05 pour la température moyenne de 17°.

M. Fizeau fait remarquer combien cette confirmation est absolue, puisqu'il conviendrait encore d'augmenter le chiffre précédent pour passer de la moyenne de 17° à celle de 18, le troisième chiffre ne pouvant d'ailleurs être regardé pour certain dans aucune détermination de dilatation.

M. Hirsch a écouté avec le plus grand intérêt l'exposé de M. Fizeau, mais il n'est que juste de faire remarquer que M. Baeyer n'a jamais exprimé d'opinion absolue sur les variations que pourraient présenter d'autres métaux que ceux en lesquels ont été construites les règles qu'il a eues à sa disposition. Les faits qu'il a établis sont cependant assez importants pour justifier l'étude des variations moléculaires que les règles métalliques peuvent subir avec le temps, soit dans leur longueur absolue, soit relativement à leur coefficient de dilatation. M. Baeyer, qui s'occupe actuellement de cette étude, en comparant des étalons en bronze antique de Pompeï avec des étalons fait avec le même bronze refondu, a tenu seulement à attirer sur cette question l'attention de la Commission, qui en tiendra compte dans les limites qui paraîtront convenables.

Au surplus, M. Hirsch se plaît à reconnaître que les recher-

ches et les indications de M. Fizeau sont de nature à rassurer beaucoup sur l'emploi du platine, si ce métal n'a pas d'autre défaut essentiel et s'il n'est pas d'un prix trop élevé pour servir à l'exécution des règles de base.

M. le général Morin, avant que cette question ne soit épuisée, tient à ajouter que les données fournies par M. Fizeau suffisent, en tous cas, pour éloigner les tendances qui se sont déjà produites, jusque dans l'exécution, en faveur de l'emploi du fer ou de l'acier. On ne saurait les prendre en trop grande considération.

M. Tresca est chargé d'exposer à la Commission l'énumération des diverses questions déjà examinées par la section française ou par la Commission internationale; il en a rédigé en quelque sorte une table méthodique d'après l'ensemble des procès-verbaux, et cette table pourra servir au choix à faire, dans chaque réunion, des questions pour lesquelles la discussion serait suffisamment préparée.

M. Saint-Claire Deville, obligé de quitter la séance, se met à la disposition de la Commission pour couler devant elle un lingot de platine. La facilité avec laquelle cette opération s'accomplit, l'étude complète sur les procédés de préparation et d'analyse dont il fera connaître prochainement tous les détails, doivent exercer, suivant lui, une grande influence sur la décision à laquelle s'arrêtera la Commission. Il est convenu que le Comité se réunira pour cet objet, le vendredi 6 avril, dans le laboratoire de M. Deville, à l'École normale, à 9 heures du matin.

La Commission décide que sans pouvoir fixer la durée de ses réunions, qui sera subordonnée à l'importance des questions qu'elle aura à examiner, elle tiendra des séances aussi nombreuses que possible en se réservant de fixer à chacune d'elles la date et le programme de la séance suivante.

Avant d'entrer dans l'examen des questions de détail, M. Hirsch appelle l'attention du Comité sur la question de savoir s'il doit se borner à l'exécution d'un seul mètre international, ou s'il n'y a pas lieu, au contraire, de se proposer l'exécution simultanée d'un certain nombre de mètres identiques, destinés à être distribués à tous les pays intéressés, et parmi lesquels sera choisi le prototype international, par rapport auquel devront être établies les équations de tous les autres. Après ce qui a été fait à cet

égard, en Angleterre, pour les étalons du yard, il est à peine permis de penser à faire autrement. M. Hirsch voudrait, en outre, que le Comité exprimât une opinion sur la formation d'un bureau international du système métrique, auquel seraient dévolue, d'une manière permanente, la mission de conserver les étalons et de faire les comparaisons.

À la suite d'une discussion, à laquelle prennent part plusieurs membres de la Commission, la rédaction à formuler est remise aux soins d'une Sous-Commission composée de MM. Hirsch, Wild, Chisholm et Delaunay.

Le Comité décide ensuite qu'il y aura séance demain, à 2 heures, et qu'elle sera consacrée aux objets suivants :

- 1° Rapport de la Sous-Commission;
- 2° Communication de M. Lang sur l'exploration microscopique des bouts du mètre des archives;
- 3° Sur la proposition de M. Faye : Renseignements sur le degré de précision des comparaisons effectuées;
- 4° Communication de M. Fizeau sur les moyens optiques à employer pour passer du mètre à bouts au mètre à traits;
- 5° Discussion sur le choix de la température pour laquelle le mètre international doit être établi.

La séance est levée à 5 heures et demie.

Séance du Mercredi 3 Avril 1872.

La séance est ouverte à deux heures et demie, sous la présidence de M. le général Morin, vice-président.

M. le professeur Foerster, commissaire pour l'empire allemand, prend part aux travaux du comité.

Sont également présents : MM. Miller, vice-président, Chisholm, Wild, Lang, Delaunay, Faye, Fizeau; Hirsch et Tresca, secrétaires.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

La Sous-Commission chargée de rédiger un projet relativement à la confection simultanée d'un grand nombre de mètres identiques et de la constitution d'un bureau international n'ayant pas terminé son travail, M. Lang est prié, conformément à l'ordre du jour, de vouloir bien donner quelques explications sur les ressources qu'offre l'emploi d'un microscope pour déterminer les inégalités de la surface des bouts d'une règle.

M. Lang fait connaître qu'il s'est livré à un assez grand nombre d'observations sur la mesure des dépressions que présente la surface d'un objet, dans le champ d'un microscope dont le grossissement était de 480 fois. La constance de la position de l'œil était assurée, dans toutes les visées, au moyen d'une fine division sur verre placée au foyer de l'oculaire et que l'observateur doit s'attacher toujours à voir avec la même netteté. Les chiffres suivants indiquent quelques-uns de ses résultats, et il en ressort que l'erreur probable d'une observation peut être évaluée à un dix millième de millimètre.

Nombre des observations.	Profondeurs observées.
15	0 ^{mm} .40
17	0 ^{mm} .60
26	0 ^{mm} .58

M. Lang n'a cherché à déplacer ni le microscope, ni l'objet ; mais on comprend facilement que de tels déplacements pourront facilement être obtenus avec le degré de précision nécessaire par des dispositions appropriées.

M. Lang ajoute que si deux microscopes étaient employés dans les mêmes conditions à viser les deux bouts d'un mètre, on pourrait obtenir avec une très-grande exactitude les différences de longueur comprises entre ces extrémités.

A la demande de M. Faye, M. Lang et M. Tresca se chargent d'examiner si l'on ne pourrait tenter quelques expériences de cette nature pendant la réunion de la Commission.

Il est ensuite procédé à l'examen des évaluations du degré de précision auquel les différents expérimentateurs sont parvenus, soit dans les pointés seulement, soit dans les comparaisons complètes.

M. Miller a bien voulu rédiger sur ce sujet une note qu'il y a lieu de reproduire en son entier.

Données sur la précision avec laquelle on peut bissecter, au moyen du micromètre d'un microscope, un trait tracé sur du métal.

Un nouveau cercle méridien de MM. Troughton et Simms a été récemment établi à l'observatoire de Cambridge. Le diamètre du cercle est de 3 pieds = 914^{mm}, et le grossissement des microscopes est de 60 fois. La distance de l'objectif des microscopes à la division du cercle est d'environ 3 pouces = 75^{mm}, peut être un peu plus, mais certainement au-dessous de 4 pouces. Le corps des microscopes a une longueur de 18 pouces = 450^{mm}.

Le premier astronome adjoint, M. Graham, observateur très-

habile et très-exercé, désirant connaître le degré d'exactitude qu'on pouvait obtenir avec ces microscopes, a fait une série de 400 pointés d'un même trait de division, et a calculé ensuite, par la somme des carrés des écarts des lectures individuelles avec leur moyenne, l'erreur probable d'une lecture individuelle qu'il a trouvée $= 0'',1$.

Il s'agit d'exprimer cette erreur en unités linéaires. M. le prof. Listing, de Göttingue, a proposé d'appeler dans ces mesures des petites quantités, la longueur du millième de millimètre un *micron* et de la désigner par la lettre μ .

Le rayon du cercle de Cambridge étant de 475^{mm} , c'est-à-dire de 457 000 microns, et le nombre de secondes, compris dans un arc égal au rayon, étant 206 265, on trouve pour la longueur correspondant à une seconde de cercle $\frac{457\ 000}{206\ 265} = 2,215$ microns. et par conséquent $0'',1 = 0,2215 \text{ micron} = 0^{\text{mm}},000\ 2215$.

Comme M. le capitaine Clarke emploie dans ses comparaisons à l'Ordnance Survey-Office de Southampton des microscopes tout à fait semblables à ceux du cercle de Cambridge, l'erreur probable d'une de ses lectures est à très-peu près la même que celle trouvée par Graham, car M. Clarke trouve pour cette erreur la valeur $0,000246^{\text{mm}}$. Or, si l'erreur probable de la lecture d'un trait est de $0,2215$ micron, l'erreur de la longueur comprise entre deux traits, considérée au point de vue seulement sera $0,2215, \sqrt{2}$ micron. *Il en résulte que l'erreur d'une comparaison de deux étalons à traits doit être évaluée à $0,2215 \times \sqrt{2} \times \sqrt{2} = 0,443$ micron.*

M. Chisholm a relevé quelques chiffres qui se trouvent consignés dans les procès-verbaux de la Commission chargée de reconstituer les étalons nationaux en Angleterre (1850 à 1854).

Il en résulte :

page 54, que l'erreur probable d'une comparaison est. .	$0^{\text{r}}.70$
page 53, que l'erreur probable de chaque série de 5 comparaisons est réduite à	0.94
page 64, que l'erreur probable de toutes les observations s'élève à.	0.35

M. Wild donne aussi quelques indications sur les résultats des comparaisons de mètres qu'il a faites à Berne.

En ce qui concerne celle de deux mètres à traits, l'erreur moyenne du résultat de 40 observations complètes doit être estimée à $\pm 0^{\mu},43$, et celle d'une seule observation complète à $\pm 0^{\mu},30$. En ce qui concerne la comparaison d'un mètre à bouts et d'un mètre à traits, par un procédé analogue à celui proposé par M. Fizeau, avec emploi de la réflexion des pointes, l'erreur probable de 40 observations complètes s'est élevée à $0^{\mu},259$, et celle d'une seule observation complète à $0,54$.

M. Lang rappelle que dans l'opinion de Steinheil on peut compter jusqu'ici sur une exactitude du millième de la ligne, mais que l'on doit arriver à une précision 30 fois plus grande.

Il ajoute même qu'au moyen de mesures d'angles de réflexion, Steinheil est arrivé à une erreur probable qui ne dépasse pas $0^{\mu},05$.

M. Foerster donne des indications analogues.

M. Fizeau fait remarquer que l'on possède des moyens d'une précision même beaucoup plus grande, par l'observation des anneaux de Newton. La longueur d'onde correspondant à un demi-millième de millimètre environ, on lit facilement la dixième partie de la frange, ce qui correspond à peu près à un trente millième de millimètre; on pourrait même aller jusqu'à la centième partie d'une frange, correspondant à un trois cent millième de millimètre sans trop de difficulté. Si la Commission française ne s'est pas arrêtée à ces procédés d'une extrême délicatesse, c'est que les autres causes d'erreur, ne fût-ce, par exemple, que l'incertitude de la régularité de la température, sont d'un ordre beaucoup plus élevé, et que, par ces moyens d'observation trop délicats, on serait conduit à des complications matérielles sérieuses, sans échapper pour cela aux autres causes d'incertitude qui deviendraient alors prépondérantes.

M. Faye établit que dans les appareils astronomiques les traits de division ne peuvent évidemment être aussi soignés que ceux que l'on s'efforcera d'obtenir pour le mètre international. Au cercle mural de Gambey, à l'observatoire de Paris, on a observé que l'erreur moyenne d'un pointé sur les traits du limbe, à l'aide des anciens microscopes grossissant 30 fois environ,

doit être estimée à $0^{\circ},16$, ce qui répond à $0\mu,8$ sur un cercle de 2 mètres de diamètre. En employant un grossissement quadruple, des traits beaucoup moins larges, une illumination meilleure, en ayant soin de se mettre au point avec plus de précision qu'on ne peut le faire sur un cercle mural, M. Faye croit que l'on arrivera à réduire couramment l'erreur moyenne d'un pointé isolé à $0\mu,1$ ou $0\mu,2$ au plus; c'est, dans son opinion, la limite que la Commission devra nécessairement atteindre dans ses opérations.

M. Morin est d'avis que sans doute il convient de s'efforcer d'atteindre cette limite, mais qu'elle doit rester comme un desideratum et non comme une obligation dès à présent prise par la Commission.

M. Tresca, tout en déclarant que les erreurs calculées de ses observations dépassent le plus ordinairement $0^{\circ},5$, exprime le désir que Messieurs les membres de la Commission veuillent bien s'assurer, par des observations directes, de la limite d'erreur que peut comporter l'emploi des microscopes tels qu'ils sont installés dès maintenant dans la chambre des comparateurs, et encore bien que ces microscopes ne soient pas soutenus par des douilles aussi longues qu'il aurait été désirable.

M. Fizeau est prié de vouloir bien donner quelques explications sur le procédé optique qu'il propose d'employer pour passer du mètre à bouts au mètre à traits.

Il a fait préparer un microscope qui permet de voir sous un grossissement déjà considérable une pointe fine d'argent pur, soit directement, soit par réflexion dans la surface terminale d'un petit prisme de platine. Il explique comment il s'est déjà rendu compte de l'influence tout à fait secondaire que produit, soit le défaut de montage des verres, soit l'aberration de sphéricité, soit enfin le phénomène de diffraction, lorsque les précautions sont convenablement prises pour rendre l'éclairage bien central et bien symétrique sur les deux bouts de la mesure en expérience, alors cependant que c'est seulement la moitié de l'objectif qui sert à la visée d'un côté ou de l'autre. La forme des diaphragmes a déjà été étudiée pour la réflexion faite sur un prisme de tourmaline dont l'épaisseur est égale à la demi-épaisseur du mètre des archives, et l'on pourra en tous cas se rendre compte, avec la plus grande exactitude, des différences

qui pourraient être dues à la réunion de ces différentes causes.

A la suite de ces explications, il est décidé qu'il y aura séance demain à deux heures avec l'ordre du jour suivant :

1° Discussion sur les divers moyens proposés pour passer du mètre à bouts au mètre à traits.

2° Etude des supports.

3° Température pour laquelle le mètre doit être construit.

4° Thermomètre devant accompagner le mètre international.

La séance est levée à 5 heures.

Séance du Jeudi 4 Avril 1872.

La séance est ouverte à 2 heures 1/2, sous la présidence de M. Mathieu.

M. Mathieu a voulu assister à la réunion, malgré les inquiétudes que lui donne l'état de santé de notre collègue, M. Laugier.

Sont présents : MM. Mathieu, président; général Morin et Miller, vice-présidents; Chisholm, Foerster, Lang, Wild, Delaunay, Faye, Fizeau, général Jarras; Hirsch et Tresca, secrétaires.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le secrétaire donne lecture d'une lettre de M. le général Ibañez, qui exprime ses regrets de ne pouvoir, en ce moment, assister aux travaux du Comité.

M. Hirsch, au nom de la Sous-Commission désignée dans l'avant-dernière séance, donne lecture de la proposition suivante, que le Comité adopte à l'unanimité par un vote spécial :

« Considérant que la Commission internationale du mètre est appelée à indiquer toutes les mesures propres à donner au système métrique des poids et mesures un caractère véritablement international; que l'unité des poids et mesures ne saurait être obtenue, d'une manière rigoureuse et satisfaisante pour les besoins des sciences et des arts, qu'à la condition que tous les pays qui ont adopté le système métrique possèdent des étalons d'égale valeur et de construction identique, parfaitement comparables et rigoureusement comparés : Le Comité des recherches préparatoires envisage que la Commission internationale du mètre, pour remplir sa mission, devrait construire autant d'étalons identiques du mètre et du kilogramme que les États inté-

ressés en voudraient réclamer; que tous ces étalons doivent être comparés par les soins de la Commission, et leurs équations établies aussi exactement que possible; qu'ensuite, l'un de ces mètres et l'un de ces kilogrammes devraient être choisis comme prototypes internationaux, par rapport auxquels les équations de tous les autres seront exprimées; enfin que les autres étalons, ainsi exécutés, seront distribués indistinctement entre les différents états intéressés. »

M. Wild demande que lecture soit donnée, seulement pour prendre date, de la proposition qu'il a déposée sur le bureau de la Commission dès sa première réunion. La note de M. Wild est ainsi conçue :

« Proposition pour les nouveaux prototypes du système métrique, par M. Wild. »

1° Représentant matériel de l'unité de longueur : une règle en cristal de roche parfaitement pur et homogène, de 120 millimètres de longueur, 10 de hauteur et 5 de largeur, à faces planes et polies. Deux traits seront tracés sur une des faces latérales les plus étroites à la distance de 100 millimètres; ces traits seraient recoupés chacun par deux lignes parallèles, écartées de 0.2 millimètre environ.

2° Représentant matériel de l'unité de poids : une sphère parfaitement polie, en cristal de roche, pur et homogène, du poids de 100 grammes.

Les motifs à l'appui de ces propositions, ainsi que les détails y relatifs, seront exposés dans un mémoire en cours de rédaction.

Paris, le 2 avril 1872. Le texte même de la proposition de M. Wild sera inséré au procès-verbal.

M. Wild a suivi avec soin les explications qui ont été données par M. Fizeau, et entre dans quelques détails sur le mode d'éclairage qu'il a adopté, dans des conditions analogues, lors des comparaisons qu'il a dû faire à Berne, en collaboration avec M. Hirsch, avec le mètre vérifié au Conservatoire. Un faisceau de lumière était dirigé horizontalement sur un miroir incliné à 45° et placé à l'extrémité du microscope; le faisceau réfléchi

par ce miroir rasait la pointe que l'on devait amener au contact, et après s'être réfléchi sur un second miroir placé au-dessous de cette pointe, formait enfin une dernière réflexion sur le bout du mètre. Cet éclairage par en haut est plus facilement applicable aux comparaisons qui doivent se faire dans un liquide; il permet de voir la pointe et son image, tout à fait noires, sur un fond brillant, et le réflecteur placé au-dessus de la pointe est alors en tout semblable à celui qu'il conviendrait d'employer pour illuminer le trait du mètre en comparaison.

Quant aux influences que pourraient exercer les défauts des microscopes dont la moitié de l'objectif est alors utilisée, MM. Wild et Hirsch les éliminent facilement, soit en alternant les microscopes entre eux, soit en les faisant tourner chacun de 180°.

M. Fizeau signale la différence d'emploi entre les pointes, qui ne constituaient qu'un moyen accessoire dans les observations de M. Wild, et qui, dans le procédé qu'il propose, définissent entre elles la longueur exacte et totale qu'il s'agit de comparer.

D'un autre côté, M. Fizeau ne croit à la complète efficacité du procédé que si toutes les circonstances de l'éclairage sont absolument symétriques. Il ne trouve pas dans les conditions dissymétriques, proposées par M. Wild, le degré de précision qu'il faut cette fois rechercher. Il a peine à croire d'ailleurs à la netteté des contours dans ce mode d'éclairage, qui ne saurait convenir aux pointes très-fines qu'il compte employer sans les amener tout à fait au contact. Les pointes de M. Wild étaient beaucoup moins effilées.

M. Hirsch assure cependant que le résultat a été très-satisfaisant puisqu'il a conduit à une erreur de pointé de 4 demi-millième de millimètre seulement, et que l'expérience a ainsi prononcé sur la complète netteté de l'image. Quant aux mesures ainsi prises avec le microscope, elles n'étaient pas du tout secondaires, et l'on peut complètement faire abstraction des traits que comportaient les tiges des pointes, comme repères, à une certaine distance, 137 millimètres de l'extrémité. Le détail des opérations effectuées est d'ailleurs exactement décrit dans l'ouvrage déjà cité, de M. Wild : *Bericht über die Arbeiten zur Reform der Schweizerischen Urmaasse*.

Au reste, M. Wild n'a certainement voulu faire aucune critique

du mode d'éclairage de M. Fizeau ; il en a seulement décrit une modification plus facilement applicable, dans le cas où la règle devrait être immergée dans un liquide.

M. Delaunay trouve, dans les indications qui viennent d'être données, un nouveau degré de certitude dans l'emploi du procédé des pointes, puisque déjà il a fourni dans d'autres circonstances de si excellents résultats.

M. Lang croit qu'on obtiendrait un résultat tout aussi favorable en déterminant l'éclairage au moyen d'une glace à faces parallèles, placée, sous un angle convenable, dans l'intérieur même du corps du microscope.

M. Wild se demande si au moyen des pointes il ne serait pas possible de faire, concurremment avec la méthode de M. Lang, l'exploration des surfaces terminales du mètre des Archives. M. Fizeau est, à cet égard, d'avis que si les pointes sont dures elles ne pourront être employées de crainte d'accident, et que si elles sont molles elles ne sauraient offrir aucune sécurité.

M. Foerster donne quelques détails sur les moyens qu'il a employés pour la comparaison d'un mètre à bouts avec un mètre à traits, à l'aide de touches sphériques ménagées aux extrémités de deux petits cylindres placés dans l'axe du mètre à bouts. Les parties sphériques d'un diamètre de 2 centimètres, portaient, à peu de distance du contact, un trait sur plaque d'argent incrustée, et les cylindres eux-mêmes étaient munis de petits niveaux pour vérifier leur horizontalité. Les deux touches étaient, dans une opération spéciale, amenées au contact pour la détermination de la distance comprise entre les deux traits.

M. Foerster s'est assuré que l'on pouvait doubler les petits contre-poids destinés à assurer le contact sans modifier d'une manière appréciable l'estimation des longueurs.

Il est sans doute à craindre, dans les opérations de cette nature, que les différents contacts d'une même touche n'aient pas absolument lieu au même point ; mais M. Foerster ajoute que l'on doit réussir à remplir toutes les conditions géométriques du problème en munissant les pièces palpantes de petits colimateurs dont les fils horizontaux et verticaux permettraient de déterminer et de vérifier la position de chaque pièce dans toutes les opérations.

M. Tresca montre, à cette occasion, à la Commission, les touches analogues dont il s'est servi pour le même objet. Elles diffèrent de celles de M. Foerster, en ce qu'elles appartiennent chacune à un sabot prismatique de même épaisseur que la règle qui doit être palpée au centre de sa face terminale. Il n'était pas nécessaire, dans cette combinaison, d'employer des niveaux, parce que les sabots reposaient directement, comme le mètre lui-même, sur la table du comparateur, et au moyen d'un petit biseau, rapporté sur l'un d'eux et qui venait recouvrir à moitié la touche de l'autre, on a pu tracer d'un seul coup les deux parties d'une même ligne de foi, qui comprennent après leur séparation la longueur même du mètre en comparaison.

M. Tresca est le premier à reconnaître que ces moyens ne sauraient conduire à une précision du même ordre que celle du procédé optique qui lui paraît de tous points bien supérieur.

M. Foerster ayant rappelé le procédé appliqué par M. Struve, et déjà signalé dans une lettre de M. Airy, M. Miller a remis à la Commission une note sur le même sujet :

Cette note est ainsi conçue :

4 avril 1872.

« Dans la séance de ce jour l'on a parlé d'une méthode adoptée par M. Otto Struve pour passer d'un mètre à bouts à un mètre à traits. Cette méthode est complètement décrite dans le Mémoire de M. Struve sur la mesure d'un arc du méridien.

Au moment de la construction des nouveaux étalons, en Angleterre, il n'existait pas d'instrument précis pour passer d'un étalon à traits à un étalon à bouts, et on s'est servi de la méthode suggérée par M. Simms jeune. Voir le Mémoire de M. Airy, page 65, section VIII : Confection des barres pour mesures à bouts.

La méthode employée par M. Struve comporte l'emploi de deux mètres à bouts ayant des extrémités sphériques, et exige aussi que l'un au moins des deux mètres soit suspendu, ou qu'il repose sur des supports mobiles sphériques ou cylindriques. Une autre condition consiste en ce qu'au milieu de chaque barreau métrique l'on creuse une cavité ou puits, jusqu'à hauteur de son axe de figure, et qu'au fond de ce puits on ait tracé une ligne normale à l'axe du barreau, ce qui est exactement

analogue aux cavités ménagées aux extrémités du yard étalon anglais, d'après mon avis, par M. Bailey.

Les deux barreaux sont placés bout à bout par deux de leurs extrémités, et la distance entre les traits des milieux comparée au mètre à traits; supposons qu'on la trouve trop longue d'une quantité x . Si on place ensuite les deux mètres bout à bout par les deux autres extrémités, la distance entre les traits des milieux sera maintenant inférieure au mètre de la même quantité x .

J'ai supposé que les deux mesures à bouts étaient des mètres exacts, ce qui est impossible. Mais leurs différences étant connues, les corrections qu'il conviendra d'appliquer sont trop évidentes pour qu'il soit convenable d'y insister.

Cette méthode est d'une très-grande élégance, elle donne cependant lieu à quelques objections de pratique. Les petits puits ménagés aux extrémités du yard-étalon anglais ne l'affaiblissent pas; mais ceux qui seraient creusés au milieu de la longueur des règles les affaibliraient, et puis cet effet serait encore plus dangereux, attendu que le vide formé n'est pas symétrique, car il ne pénètre que jusqu'à l'axe du barreau.

Dans une note que j'ai lue, il n'y a pas encore longtemps, à la Société philosophique de Cambridge, je fis remarquer que dans cette manière de passer d'un mètre à bouts à un mètre à traits il n'est nullement nécessaire de creuser un puits dans le barreau.

Ce qui me suffit est une marque pouvant être bissectée à l'aide de la vis micrométrique d'un microscope visant exactement dans le plan de l'axe du mètre, et cette marque n'est nécessaire que pour le temps employé à la comparaison : 42 heures et même moins.

Supposons que la section de la barre, normale à son axe, soit un carré, quoique cette forme ne soit pas nécessaire. Fixez d'une manière convenable un prisme à réflexion totale au milieu de la barre et ayant l'une des faces, comprenant l'angle de 90° , parallèle à la surface de la barre. Placez devant le prisme une marque B, dans une position telle que l'image de B puisse être vue par réflexion sur l'axe de la barre.

Chacune des deux barres, portant un semblable prisme et une pareille marque, peut être employée au lieu des barres percées dont s'est servi M. Struve, et l'on pourrait peut-être obtenir quel-

que avantage en changeant la position des marques, d'un jour à l'autre, pour répéter les observations.

Un autre grand avantage consiste en ce que les marques peuvent être formées d'objets transparents, qui sont beaucoup plus exactement bissectés que des lignes tracées sur une surface métallique.

Peut-être serait-il avantageux d'allonger le prisme à angle droit et de tracer une ligne sur la surface extérieure que l'on ajusterait avec grand soin, par un rodage.

J'ai préparé une disposition qui montre comment le prisme peut être fixé au barreau, sur un modèle grossier, afin d'en faire comprendre l'idée, mais non pas le mode d'exécution.

M. Faye, tout en étant grand admirateur des moyens optiques, ne saurait perdre de vue que les anciens mètres ont tous été comparés avec des touches, et il importerait de savoir si les deux procédés conduiront à des résultats suffisamment concordants. L'intérêt que commande la précision du procédé optique ne peut faire abandonner l'emploi des toucheurs avant que l'infériorité de celui-ci n'ait été pratiquement démontrée.

M. Hirsch fait remarquer, à cet égard, que la Commission a décidé que les moyens optiques seraient d'abord employés, et que le mètre des Archives ne peut plus être soumis à aucun contact qu'avec l'autorisation et pour le besoin de la Commission elle-même. Il croit d'ailleurs que ces moyens peuvent seuls permettre d'échapper aux accidents survenus aux surfaces terminales et de retrouver la valeur primitive du mètre des archives.

M. Foerster pense qu'il sera bon de mettre d'abord les deux procédés d'accord, dans des expériences préliminaires, et de ne se servir définitivement que de celui qui aura présenté le plus de certitude; c'est, dans son opinion, le procédé optique. Cette étude comparative devrait, dit M. Delaunay, être entièrement faite par des opérations sur un mètre auxiliaire.

M. Hirsch ayant, parmi les arguments invoqués en faveur de l'emploi des pointes, évalué par simple voie d'appréciation à un centième de millimètre la dépression possible, au centre des bouts du mètre des archives, et ayant été vivement contredit dans cette évaluation par M. Faye, appuie son appréciation sur ce fait qu'on voit ces dépressions parfaitement et distinctement à

l'œil nu et qu'il croit que la limite physiologique de la vue distincte, dans ces conditions, ne saurait être au-dessous d'un centième de millimètre.

M. Fizeau considère cette évaluation au centième de millimètre, comme beaucoup trop grande, et il se fonde dans cette indication sur ce que le centième de millimètre se lit assez facilement sur un vernier.

M. Fizeau ne croit pas non plus à une déformation aussi grande. Les saillies laissées par le travail de l'outil ont seules pu être aplaties au centre, mais ce petit écrasement, en rendant la surface brillante, ne saurait en tous cas donner lieu qu'à un enfoncement limité à la profondeur même des traits primitifs.

La discussion s'engage sur le sens du déplacement qu'il convient d'imprimer aux règles pour en faire successivement passer les extrémités sous la visée des microscopes.

M. Fizeau insiste sur l'avantage du mouvement longitudinal qui permet de réaliser l'ensemble de toutes les conditions nécessaires, avec un caractère d'unité que tout autre procédé ne comporte pas. Le mouvement longitudinal du plan sur lequel reposent les deux règles s'applique en effet non seulement à la comparaison du mètre à bouts avec le mètre à traits, mais encore à la confection de ce dernier mètre et à la comparaison de deux mètres à traits. Il n'est pas besoin de faire ressortir l'avantage relatif de cette disposition, quant au tracé, qui se fait successivement, par le même tracelet, après un déplacement précisément réglé à la longueur de la règle à traduire, étant bien entendu d'ailleurs que l'emploi d'un collimateur est nécessaire pour calculer l'influence de la moindre déviation, s'il s'en produit une, dans la direction du mouvement.

M. Foerster reproche au système qui vient d'être indiqué une incertitude grave, résultant de ce qu'une déviation d'une seconde seulement déterminerait déjà une erreur de un dix millième de millimètre entre deux règles dont les axes ne seraient séparés que par une distance de deux centimètres.

Sans donner une solution à cette difficulté, M. Fizeau aperçoit cependant un moyen d'amplifier optiquement la mesure de cette déviation s'il y en a une, par l'emploi de réflexions successives, de manière à établir dans chaque observation si elle est restreinte dans des limites suffisamment étroites. Nos construc-

teurs prétendent d'ailleurs qu'ils peuvent réaliser un tel déplacement rectiligne, dont nous trouvons les analogues dans un grand nombre d'instruments, avec une précision presque mathématique.

M. Lang craint surtout dans ce déplacement longitudinal la mobilité du mètre par rapport aux pointes qui seraient évidemment écrasées par le moindre glissement relatif.

M. Hirsch rappelle l'étonnement avec lequel lui et ses collègues étrangers ont envisagé cette disposition longitudinale lorsqu'elle leur a été montrée pour la première fois. Il sait bien que Borda, Lenoir et Gambey l'ont déjà employée, et l'on pourrait sous ce rapport la désigner sous le nom de système français, quoiqu'elle ait été abandonnée lors de la construction de la règle de base du gouvernement espagnol, exécutée sous la direction de M. le colonel Ibañez par MM. Brunner. Aucun des comparateurs étrangers n'admet cette opération qu'on ne retrouve ni dans les travaux de Bessel, ni à Berne, ni à Berlin, ni en Angleterre. On est dans ces pays généralement d'avis qu'on obtient les mêmes résultats avec beaucoup moins d'inconvénients en déplaçant les règles simplement, dans le sens transversal, de la quantité, bien moins grande, qui mesure seulement la distance entre leurs axes, quelques centimètres à peine, en employant, il est vrai, un microscope à chaque extrémité; mais ces microscopes pourraient être au besoin logés dans un massif de pierre et devraient en tous cas être établis avec une très-grande stabilité.

En outre des avantages que cette disposition présente sous le rapport du petit déplacement qu'elle exige, comme aussi parce qu'elle est à l'abri de toutes déviations anormales qui, si elles se produisaient, ne permettraient pas d'opérer, elle est la seule qui se prête aux comparaisons faites dans un liquide, ce que M. Hirsch considère comme une condition indispensable, depuis que l'emploi de la glycérine satisfait à toutes les conditions de transparence et de conductibilité désirables.

M. Fizeau se refuse à considérer ce procédé pour préférable à celui du déplacement longitudinal, en ce qu'il suppose absolument l'invariabilité non-seulement de la distance d'un mètre compris entre les microscopes, mais encore celle de leurs axes optiques à cette distance.

M. Trosca a fait soit seul, soit avec M. Chisholm, un grand

nombre de comparaisons par un procédé qui comporte à la fois le déplacement longitudinal et le déplacement transversal à l'aide du seul microscope que comportait alors le comparateur qu'il a fait construire en 1867 par M. Dumoulin Froment.

Le chariot pouvait être déplacé de manière à amener dans l'axe du microscope, successivement, les quatre traits A, A', B et B' des deux règles, et l'on pouvait même le faire dans un ordre tel que les différences s'additionnaient sur le tambour du micromètre. Il a remarqué que, dans cet emploi du comparateur, les glissements se produisaient plutôt dans le déplacement transversal que dans le déplacement longitudinal et tout en reconnaissant avec M. Foerster que les déviations déterminées par le premier mode sont nécessairement constatées dans les lectures successives, il ne saurait penser que le déplacement transversal puisse être désigné dès à présent comme étant le seul convenable.

Il ne saurait, en tous cas, se prêter comme l'autre à la confection des règles à traits, et la discussion actuelle donne à M. Tresca l'occasion de déclarer qu'après le départ de Messieurs les membres du Comité, il se rendra personnellement compte des avantages et des inconvénients relatifs des deux systèmes, dans le même comparateur et dans les mêmes conditions de stabilité. Il lui suffira, pour faire cette étude, de déplacer l'un des microscopes actuels et de le fixer soit à une même pierre avec le premier, soit sur une colonne distincte, établie dans les mêmes conditions que celle déjà existante.

M. Tresca est d'autant plus fondé à croire que, sous le rapport de leur exactitude, les deux procédés peuvent s'équivaloir, que dans une série de comparaisons faites à des températures différentes entre deux mêmes règles, il est arrivé à constater, en employant un seul microscope, et par conséquent en utilisant les deux mouvements, que les différences de longueur croissent proportionnellement à la différence des températures, ce qui suffit pour démontrer que les causes d'erreur ne sont, dans aucun des deux mouvements, si considérables qu'elles puissent inspirer des craintes sérieuses. Cependant il ne faut pas se dissimuler que le mouvement longitudinal devra dans toute son étendue être effectué avec une grande lenteur pour que des déplacements anormaux, qui écraseraient l'une ou

l'autre des pointes, ne puissent se produire ni pendant la période de mise en marche, ni pendant la période d'arrêt. C'est là sans doute le plus grand obstacle que l'on rencontrera dans la pratique et qui lui paraît bien plus à craindre que toute déviation angulaire que l'on sera toujours maître d'éviter au moyen de retouches convenables, faites s'il y a lieu, aux coulisses de l'instrument.

Quant à l'impossibilité de se servir du mouvement longitudinal dans le cas de l'immersion des mètres dans un liquide, l'expérience a parfaitement prouvé qu'elle n'était pas réelle, et l'on comprend en effet que cette condition ne peut imposer aucune autre difficulté que celle qui résulterait d'un ralentissement, sans doute fâcheux au point de vue de la rapidité des opérations, mais non défavorable à leur degré de précision..

M. Hirsch estime qu'au point où en est arrivée la discussion, la marche du travail de la Commission paraît comporter plusieurs stations distinctes.

En ce qui concerne le passage du mètre à bouts au mètre à traits, en admettant, comme il a été dit tout à l'heure, que le procédé du déplacement transversal soit le moins contestable, il ne faudrait pas cependant attribuer à cette partie de notre tâche une importance trop grande. L'exécution de ce mètre n'a pas besoin d'être faite, à beaucoup près, avec la même rigueur que la comparaison avec le mètre des archives, ce qui constituera la seconde de nos opérations à faire; enfin il s'agira de copier ce premier mètre et de comparer toutes ces copies entre elles.

M. Faye insiste sur ce qu'en effet c'est seulement en distinguant les unes des autres ces diverses phases du travail à faire que nous pourrions employer pour chacune d'elles les dispositions les mieux appropriées.

C'est en se plaçant également au même point de vue de la subdivision nécessaire du travail, que M. Tresca insiste pour qu'on mette en parallèle, pour le tracé, avec le procédé du déplacement longitudinal, tel autre procédé que l'on jugerait préférable. S'il n'en existe pas, la Commission se trouve ainsi conduite à l'employer dans sa première opération, et avec d'autant plus de raison, suivant lui, qu'il permettrait au besoin de construire

simultanément, au moyen de tracelets distincts, plusieurs mètres absolument identiques, dans une seule et même opération.

M. Hirsch croit qu'il serait en effet fort utile de confectionner tout d'abord un certain nombre de mètres à traits absolument identiques, pour être employés ensuite aux diverses opérations ultérieures.

La Commission décide que les questions à l'ordre du jour seront continuées à une prochaine réunion, qui est fixée à samedi 6 avril à deux heures.

A la suite de la séance qui aura lieu demain à neuf heures chez M. Deville, les installations provisoires du Conservatoire seront visitées par ceux de Messieurs les membres de la Commission qui voudront bien les examiner.

La séance est levée à 5 heures.

Séance du Vendredi 5 Avril 1872.

La réunion a lieu à neuf heures, à l'école normale, dans le laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville.

Sont présents : M. le général Morin et M. Miller, vice-présidents ; MM. Aguirre y Montufar, Chisholm, Foerster, Lang, Wild, Faye, Fizeau ; Hirsch et Tresca, secrétaires.

La Commission du mètre s'étant réunie dans le laboratoire de l'École normale, M. H. Sainte-Claire Deville a exposé à ses membres ce qui suit :

Si la règle doit être en métal, il n'y a pas d'autre matière acceptable aujourd'hui que le platine ou l'un de ses alliages.

Le platine est, à l'état de pureté, un peu mou, peu élastique et par suite trop facile à se déformer.

L'alliage du platine avec un métal comme le cuivre ne peut jamais être homogène. Le cuivre mêlé mécaniquement au platine en éponge pulvérisée, puis rapproché au marteau, ne peut s'incorporer d'une manière bien régulière au platine. Le cuivre fondu avec le platine donne un alliage éminemment sujet à la liquation, à cause de la différence considérable qui existe entre les densités des deux métaux.

Le platine fondu avec un métal commun donne à celui-ci, même lorsqu'il domine beaucoup dans l'alliage, des propriétés très-étranges. Du plomb, contenant quelques centièmes de platine, s'exfolie à l'air, en se carbonatant avec une rapidité extrême. M. Deville met sous les yeux de la Commission des lingots de cette matière, entièrement transformés jusqu'au

centre en une croûte compacte et noire de crasse imprégnée de platine métallique.

C'est là ce qui se produit toujours lorsque deux métaux s'allient en absorbant de la chaleur, ou se refroidissent mutuellement comme le font le zinc et le mercure. L'alliage s'abaisse dans la série des matières métalliques et devient très-altérable.

Il faut donc se garder de faire l'alliage du mètre avec un mélange de platine et de métaux communs. Restent l'or et les métaux de la mine de platine. Ceux-ci sont de deux sortes : trois d'entre eux, le palladium, le rhodium et le ruthénium ont une densité relativement faible (11 environ), trop différente de la densité du platine (21,45) pour que, dans la fabrication de leur alliage, on n'ait pas à craindre une liquation. D'ailleurs ils sont très-rare et très-difficiles à obtenir à l'état de pureté absolue.

Il n'en est pas de même de l'iridium dont la densité est exactement la même que la densité du platine, dont le coefficient de dilatation est extrêmement faible, et qui, de tous les métaux de la mine de platine est, après le platine lui-même, celui qui se prépare avec la plus grande facilité et qui se trouve en plus grande abondance.

Cependant les procédés employés jusqu'ici ne permettent pas d'obtenir l'iridium absolument dépouillé de rhodium et même de palladium. M. Deville donne la raison des difficultés qu'on rencontre et expose sommairement la méthode qu'il emploie pour cette préparation, méthode qui résulte de ses travaux avec M. Debray.

Les propriétés des alliages de platine et de 10, 15, 30 0/0 d'iridium ont été étudiées avec détail : M. Deville en fait la description sommaire.

Restent les alliages d'or et de platine que la Commission étudie en ce moment. M. Deville pense que la différence (21; 15.29) entre les densités de ces deux métaux, est déjà assez grande pour qu'on ait à redouter les effets de la liquation et par suite le défaut d'homogénéité dans la barre. M. Deville pense qu'on pourrait fondre dans un creuset de terre bien réfractaire l'or allié à une grande quantité de platine par les

moyens métallurgiques ordinaires, ce qui peut paraître avantageux.

Mais la fusion et le moulage du platine allié à l'iridium est une opération si facile que M. Deville ne craint pas de s'engager à fondre et à couler en lingotière une masse de 200 kilog. de cet alliage. Déjà, à Londres, chez M. Matthey, une opération de ce genre réalisée en présence de Faraday sur 400 kilog. de platine avait donné d'excellents résultats ¹.

Pour donner une idée de ces procédés, M. Deville fond et coule dans une lingotière de chaux 2 kilogrammes de platine dont le moulage paraît très-bien opéré, à en juger au moins par les caractères extérieurs du lingot.

Enfin M. Deville donne une idée sommaire des procédés analytiques, nouveaux en quelques points, et de méthodes d'essais sommaires qui permettent d'obtenir très-facilement et très-exactement la composition d'un alliage en proportions quelconques de platine et d'iridium.

En résumé, M. Deville conseille à la Commission d'adopter l'alliage de platine et d'iridium, se rapprochant autant que possible de la composition de la règle d'essai expérimentée par la Commission. Il fait remarquer que cette règle contient quelques centièmes de palladium et de rhodium dont la présence pourrait être évitée dans la confection des nouvelles règles. Il ne doute pas qu'avec les puissants moyens de fabrication dont dispose M. Matthey et les grandes quantités de minerai d'iridium que possède ce savant et intelligent industriel, tous les projets énoncés ne puissent recevoir leur complète exécution.

A la suite de cet exposé plusieurs des membres présents remercient M. Sainte-Claire Deville des indications qu'il a bien voulu donner à la réunion et qui sont si favorables à l'emploi du platine iridié.

On examine incidemment les avantages de l'emploi d'un cristal de quartz, dans le cas où l'on pourrait en recueillir qui fussent d'une assez grande longueur.

Quelques observations sont également échangées sur l'emploi du cuivre déposé par les procédés galvanoplastiques. M. Fizeau

1. Une représentation de ce lingot moulé en plâtre et recouvert de feuilles d'aluminium battu a été mise sous les yeux de la Commission.

rappelle que ce cuivre n'est pas absolument exempt de toute matière étrangère, et M. Wild ne pense pas d'ailleurs qu'on puisse obtenir par ces procédés une règle dont toutes les surfaces soient suffisamment planes ou régulières.

La séance est levée à 11 heures.

Séance du Samedi 6 Avril 1872.

La séance est ouverte à deux heures et demie sous la présidence de M. Morin.

Sont présents : M. Morin et Miller, vice-présidents ; Chisholm, Foerster, Lang, Wild, Delaunay, Faye, Fizeau, Sainte-Claire Deville ; Hirsch et Tresca, secrétaires ;

Le procès-verbal de la séance du 4 avril est lu et adopté.

A l'occasion du procès-verbal, M. Foerster croit devoir indiquer que le procédé, rappelé dans la note de M. Miller, avait été employé par M. Otto Struve dès 1847, et déjà décrit antérieurement.

M. Chisholm pourra remettre à la Commission le procès-verbal imprimé des comparaisons dont M. Tresca a parlé dans la dernière séance, et qui ont été faites en utilisant, avec un seul microscope, le déplacement transversal et le déplacement longitudinal des règles.

M. Fizeau s'estime heureux de confirmer à la réunion l'espoir qu'il avait manifesté de pouvoir amplifier les déviations angulaires du collimateur, de manière à contrôler plus efficacement la véritable mesure de ces déviations. La limite de la seconde, admise dans les observatoires pour des opérations à grandes périodes, pourrait certainement être abaissée dans les laboratoires pour les opérations de courte durée. Mais en admettant même que cette limite ne soit point dépassée, il est facile d'augmenter les déviations au moyen des réflexions multiples qui se produisent entre deux glaces avec accroissement des déviations angulaires, analogue à celui qui se produit pour une réflexion avec le miroir tournant de M. Wheatstone.

Le mode que propose aujourd'hui M. Fizeau et que l'on a pu

voir fonctionner avant la séance, consiste dans l'emploi de glaces platinées ou argentées qui, en même temps qu'elles forment miroir, sont néanmoins transparentes. Par suite des passages et des réflexions successifs sur deux verres à faces parallèles ainsi préparés et appliqués sur les objectifs des deux lunettes on peut obtenir des images distinctes après 2, 4, 6, 8 réflexions; les angles de déviation totale augmentent d'ailleurs comme les nombres 3, 5, 7, 9, la déviation ordinaire étant 1. La quatrième image se voit très-facilement de cette façon dans un goniomètre, et M. Fizeau se propose d'appliquer le même système à la collimation du comparateur.

M. Delaunay, tout en reconnaissant la réussite probable de ce procédé, et la convenance de son application, lors du tracé d'un mètre, avec déplacement longitudinal, ne saurait admettre qu'il réponde aux objections faites au procédé de transport longitudinal en ce qui concerne les comparaisons. Le mouvement longitudinal doit être, selon M. Delaunay, écarté pour d'autres raisons. Le collimateur perfectionné de M. Fizeau permet de constater la déviation, mais non d'en faire apprécier l'influence exacte sur la longueur apparente du mètre.

Il ne permettrait pas d'ailleurs d'éliminer absolument cette influence, dès lors qu'un déplacement de un deux centième de millimètre sur la longueur du mètre équivaut déjà à la déviation d'une seconde, prise pour base dans les précédentes observations. Il fera encore une autre objection. Le déplacement longitudinal ne porte avec lui aucun contrôle; rien ne peut indiquer s'il y a eu réellement, dans une opération donnée, un glissement relatif, tandis que le déplacement latéral trouve au contraire un contrôle sévère et à l'abri de toutes contestations par les lectures simultanées qu'il exige, sous les deux microscopes latéraux.

M. Fizeau répond, sur ce point, que c'est faire abstraction de la répétition toujours indispensable des opérations, car personne n'admettra qu'il puisse y avoir successivement deux glissements de sens contraires et parfaitement égaux entre eux.

M. Deville a peine à croire que l'on puisse réellement compter sur l'invariabilité de la longueur, que comporte le mode de déplacement transversal, comprise entre les axes des deux microscopes, même en supposant qu'ils fussent enchâssés dans le mur le plus solide.

M. Delaunay fait remarquer que le défaut de stabilité ne peut guère être invoqué dans le temps qui s'écoule pendant une opération dont la durée est de quelques minutes au plus.

M. Hirsch ajoute que, sous ce rapport même, la variabilité des microscopes placés au centre du comparateur est bien plus à craindre pendant la durée d'un déplacement lent d'un mètre de longueur, que pour celui des trois centimètres qui correspondent, dans le cas du transport transversal, à toute l'ampitude nécessaire.

Si le transport est trente fois plus long, il faudra y consacrer au moins dix minutes au lieu de deux. Encore cette dernière durée, confirmée par M. Chisholm à l'aide de certains procès-verbaux de comparaison, pourrait-elle être restreinte d'une manière notable, si deux observateurs alternaient leurs lectures d'un microscope à l'autre.

M. Deville n'accorderait qu'une bien médiocre confiance à des comparaisons faites dans ces conditions, et M. Hirsch conclut en disant que l'emploi du nouveau collimateur, surabondant pour la confection d'un mètre, est absolument insuffisant dans les comparaisons à effectuer. Il rappelle à ce sujet que la même objection n'est pas applicable au tracé des mètres, opération dans laquelle la même précision n'est pas indispensable, l'erreur du tracé pouvant être alors cent fois plus grande que dans les comparaisons, sans qu'il en résulte un grave inconvénient.

M. Wild et M. Foerster ne comprendraient pas non plus que l'on eût recours pour les comparaisons au mouvement longitudinal; ce serait faire abstraction de toute l'expérience acquise, soit à Berlin depuis 1834, soit à Londres, Berne et Munich, soit même à Paris et en Espagne, dans les beaux travaux de M. Ibañez, tandis que le transport longitudinal est loin de se recommander par les résultats des déterminations faites en France à diverses époques.

M. Tresca croit qu'il y a erreur dans cette dernière affirmation, aucune des déterminations indiquées n'ayant jamais été faite que par le procédé de la substitution, évidemment très-inférieur, ou par celui du transport du microscope qui ne saurait être comparé, sous le rapport de la précision, aux deux moyens qui font l'objet de la discussion actuelle.

M. Wild ne voudrait pas que l'opinion s'accréditât de considérer le transport longitudinal, comme le seul moyen d'obtenir une bonne copie à traits d'un mètre à bouts. On a souvent opéré en laissant les mètres immobiles, et en déplaçant simultanément un chariot porteur du microscope et du tracelet. Ce procédé, qui est susceptible d'une certaine précision, offre l'avantage résultant de la réduction de la longueur du banc à un mètre au lieu de deux mètres.

A la suite de cette discussion, M. Hirsch pense que le Comité pourrait dès à présent se prononcer sur l'indépendance des deux opérations et sur celle des instruments qu'il convient d'employer. Tous les membres de la réunion, paraissant d'accord sur l'esprit dans lequel des résolutions pourraient être proposées, chargent MM. Hirsch et Tresca de rédiger, séance tenante, une formule sur laquelle le Comité serait appelé à délibérer.

M. Tresca donne lecture de l'ensemble de cette rédaction, dont la réunion vote successivement et à l'unanimité les divers paragraphes.

Le Comité est d'avis :

1° Que l'appareil avec lequel se fera la traduction du mètre à bouts en un mètre à traits devra être construit pour cet usage spécial et indépendamment de toute autre destination.

2° Que l'appareil, avec lequel se feront les comparaisons, devra de même être disposé suivant les meilleures conditions de sa destination.

3° Un appareil à déplacement longitudinal sera spécialement construit pour la confection du mètre à traits.

4° Un appareil à déplacement transversal et à deux microscopes, placés à la distance d'un mètre l'un de l'autre, sera spécialement construit pour l'exécution des comparaisons.

Il est d'ailleurs observé que l'appareil destiné à la confection du mètre pourra servir à telle expérience qui semblerait utile pour constater le degré de précision auquel il donnerait lieu dans les comparaisons.

Ces résolutions prises, M. le Président propose d'examiner les questions relatives au choix de la matière, qui avaient été remises

jusqu'après la conférence qu'a faite M. Deville sur la préparation et sur les propriétés du platine iridié.

M. Foerster déclare que, d'après les expériences faites et principalement par les raisons développées par M. Deville dans la conférence qu'il a bien voulu faire devant les membres de la Commission sur l'alliage de platine et d'iridium, il considère cet alliage comme parfaitement approprié à la confection des mètres à traits.

MM. Miller et Chisholm sont de la même opinion, et ils attribuent, à la difficulté qu'il y avait alors à se procurer du platine en Angleterre, le choix qui a été fait d'un autre alliage pour l'exécution des yards-étalons.

M. Wild est, quant à présent, d'avis qu'il y a lieu d'adopter pour le mètre à traits, à confectionner, un alliage de platine et d'iridium, sous réserve que l'on s'assurera au préalable et par des expériences spéciales de la limite jusqu'à laquelle la longueur d'un tel mètre se modifierait par des variations de température réitérées, de 0° à 40°, ou par son transport en chemin de fer.

M. Faye ajoute qu'il faudra nécessairement décider que l'essai, quant au transport, sera rigoureusement réalisé.

M. Lang partage l'avis de M. Wild, et M. Hirsch, tout en étant favorable à l'emploi de ce métal, désirerait que M. Tresca voulût bien faire connaître les différents essais auxquels il a été soumis par la Commission française au point de vue de ses propriétés physiques et mécaniques.

M. Tresca indiquera d'abord, comme propriété caractéristique de l'alliage de platine et d'iridium, l'identité de son coefficient de dilatation avec le métal du mètre des Archives, si complètement démontrée par M. Fizeau, ainsi que la permanence de ce coefficient après laminage et recuit.

La Commission française a discuté, à tous les points de vue, les propriétés de cet alliage : son coefficient d'élasticité a été déterminé sur la règle provisoire elle-même et se trouve être le plus considérable de tous ceux qui sont connus, circonstance du plus grand intérêt si l'on veut bien se reporter à la note publiée, par M. le général Morin, sur le retard de dilatation que l'adhérence sur le support peut déterminer dans une barre métallique. La petitesse du coefficient de dilatation et l'augmenta-

tion du coefficient d'élasticité sont simultanément les deux conditions les plus favorables sous ce rapport.

L'alliage se forge bien; mais dans le passage de la forme circulaire d'un lingot à la forme carrée, à l'étampe, il a été reconnu qu'il se présentait dans la section transversale des courbes de plus grande tension moléculaire, provenant même de petites ruptures, sous la forme de deux systèmes d'hyperboles contiguës ayant leurs quatre sommets vers le centre. Il est de la plus grande importance d'éviter toute irrégularité de tension moléculaire, et M. Tresca pense que cette expérience est assez probante pour déterminer la Commission à restreindre le forgeage des règles définitives à un martelage ou à un laminage bien égal, en conservant une similitude complète entre la section primitive de la barre et sa section finale. Sous ce rapport, la section rectangulaire lui paraîtrait préférable, sauf à y pratiquer après coup des rainures latérales si, contre son opinion, on les croyait utiles.

L'alliage de platine et d'iridium se polit difficilement; les poudres de matières dures s'y incrustent d'une manière tellement intime qu'il faut renoncer absolument à leur emploi, et ne compter que sur celui de la lime et du charbon. Les points durs signalés précédemment paraissent au contraire correspondre, dans l'échantillon qui est mis sous les yeux de la commission, à de petites soufflures, qu'un forgeage plus prolongé aurait peut-être fait disparaître et que l'on éviterait sans doute dans des coulées plus copieuses.

L'alliage se coupe très-bien sous l'action du diamant. Les copies, faites sur le comparateur en ce moment installé dans la chambre de cuivre, de plusieurs divisions du dixième de millimètre ont été vues avec un grossissement de 300 et 600 fois. Le canal creusé par l'outil est parfaitement cylindrique; éclairé un peu obliquement dans le sens longitudinal, comme le recommandait avec raison M. Chisholm dans notre dernière réunion, il est d'une largeur parfaitement régulière, de 3 millièmes de millimètre, à bords très-francs, encore bien qu'un petit bourrelet de matière ait été refoulé sur les bords et y forme une saillie continue, qui ne paraît pas cependant devoir nuire à l'exactitude du pointé.

M. Tresca pense que ce bourrelet doit être respecté à peine

de maculer le bord par un ébarbage et de le rendre beaucoup moins régulier. On devra cependant chercher à en éviter la formation en durcissant un peu plus le métal, ce que l'on obtiendrait sans doute avec facilité en augmentant la dose de l'iridium dans une minime proportion.

M. Tresca termine en mettant sous les yeux du Comité la règle provisoire à traits qui a été exécutée, il y a deux ans, avec le concours de M. Laugier. Les traits terminaux sont très-fins et recoupés chacun par deux traits perpendiculaires, distants de 0,2 millimètre. Nous pouvons dès aujourd'hui exécuter ces traits avec une perfection beaucoup plus grande.

M. Faye désire que toutes les indications données par M. Tresca sur les essais auxquels l'alliage proposé a été soumis par la Commission, soient reproduites au procès-verbal ; il y a un seul point sur lequel il n'est pas d'accord avec ces indications, en ce qu'il préférerait que les traits pussent être ébarbés, s'il est possible.

M. Hirsch demande qu'à la suite de ces renseignements favorables à l'emploi du platine iridié le vote sur le choix de la matière soit renvoyé à la prochaine réunion, qui est fixée au 7, à trois heures, avec continuation de l'ordre du jour précédemment arrêté.

La séance est levée à six heures trois quarts.

Séance du Dimanche 7 Avril 1872.

La séance est ouverte à trois heures un quart, sous la présidence de M. Morin.

Sont présents : MM. Morin et Miller, vice-présidents ; Chisholm, Foerster, Lang, Wild, Delaunay, Faye, Fizeau ; Hirsch et Tresca, secrétaires.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Foerster demande la permission de diriger l'attention du Comité sur la sixième question du programme : le mètre international doit-il être un mètre à traits ou un mètre à bouts ?

Dans les discussions qui ont eu lieu jusqu'à présent, on a admis sans autre observation qu'il s'agirait seulement de la confection de mètres à traits. On comprend bien que la confection de tels mètres est un besoin des plus urgents de la science ; mais il existe aussi une incertitude regrettable pour les étalons à bouts, qui ont été comparés avec le mètre des Archives et les autres étalons français en platine. Les mètres à traits, qui sont répandus hors de France, ne jouissent, ni par rapport à l'état de leurs surfaces terminales, ni dans leurs équations normales, ni pour la détermination de leurs dilatations, du degré de précision demandé par la science moderne. On peut dire que ces incertitudes, qui n'ont pas peu contribué à mettre en suspicion les qualités du mètre des Archives, donnent lieu à de graves objections contre le système métrique et retardent sensiblement son introduction générale.

M. Foerster déclare donc qu'il croit nécessaire, non-seulement de s'occuper de la confection d'un mètre prototype à traits et d'en distribuer un assez grand nombre de copies exactes, mais aussi de la confection et de la détermination irréprochable de nouveaux étalons à bouts.

Il ajoute qu'une grande partie des opérations de précision demandent plutôt des étalons à bouts que des étalons à traits, et que la confection d'étalons à traits lui semble plus urgente, seulement parce qu'on n'a pas encore eu jusqu'à présent des mètres à traits légalisés d'une manière aussi formelle que les mètres à bouts.

Il croit enfin qu'il serait important d'étudier les questions de l'exactitude relative des comparaisons d'étalons à bouts et à traits, par la construction et la détermination rigoureuse des deux genres d'étalons, avant de se décider finalement sur la sixième question du programme.

Le Comité devant continuer l'examen de la question relative au choix de la matière en laquelle le mètre international devra être construit, lecture est donnée de toute la partie y relative dans le mémoire de M. le général Wrede qui recommande l'emploi des procédés galvanoplastiques pour obtenir un dépôt de cuivre.

M. de Jacobi a publié sur ce sujet des conclusions analogues ; mais, lors de la conférence de M. Deville, plusieurs membres du Comité avaient fait remarquer que les dépôts galvaniques ne sont pas formés seulement de métal. On y retrouve d'autres substances qui ne permettent pas d'en considérer l'homogénéité comme absolue.

M. Wild propose de prier ces Messieurs de vouloir bien faire quelques essais, tout à fait nécessaires pour que leurs propositions soient appréciées en parfaite connaissance de cause.

MM. les secrétaires sont chargés de préparer une réponse en ce sens.

M. le président demande, si en présence des opinions qui se sont produites dans la dernière réunion, en faveur du platine iridié, il y a lieu de décider ou de continuer la discussion.

M. Hirsch a retenu, des communications de M. Deville et de M. Tresca, que le platine iridié est une excellente matière ; mais toute difficulté n'est cependant pas encore levée.

Nous avons décidé qu'il ne s'agit pas seulement de construire un mètre, mais un certain nombre de mètres dont le prix est assez élevé et qui exigeraient, suivant la constitution de chaque pays, des ouvertures de crédits spéciales, pour lesquels MM. les

Séance du Dimanche 7 Avril 1872.

La séance est ouverte à trois heures un quart, sous la présidence de M. Morin.

Sont présents : MM. Morin et Miller, vice-présidents ; Chisholm, Foerster, Lang, Wild, Delaunay, Faye, Fizeau ; Hirsch et Tresca, secrétaires.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Foerster demande la permission de diriger l'attention du Comité sur la sixième question du programme : le mètre international doit-il être un mètre à traits ou un mètre à bouts ?

Dans les discussions qui ont eu lieu jusqu'à présent, on a admis sans autre observation qu'il s'agirait seulement de la confection de mètres à traits. On comprend bien que la confection de tels mètres est un besoin des plus urgents de la science ; mais il existe aussi une incertitude regrettable pour les étalons à bouts, qui ont été comparés avec le mètre des Archives et les autres étalons français en platine. Les mètres à traits, qui sont répandus hors de France, ne jouissent, ni par rapport à l'état de leurs surfaces terminales, ni dans leurs équations normales, ni pour la détermination de leurs dilatations, du degré de précision demandé par la science moderne. On peut dire que ces incertitudes, qui n'ont pas peu contribué à mettre en suspicion les qualités du mètre des Archives, donnent lieu à de graves objections contre le système métrique et retardent sensiblement son introduction générale.

M. Foerster déclare donc qu'il croit nécessaire, non-seulement de s'occuper de la confection d'un mètre prototype à traits et d'en distribuer un assez grand nombre de copies exactes, mais aussi de la confection et de la détermination irréprochable de nouveaux étalons à bouts.

Il ajoute qu'une grande partie des opérations de précision demandent plutôt des étalons à bouts que des étalons à traits, et que la confection d'étalons à traits lui semble plus urgente, seulement parce qu'on n'a pas encore eu jusqu'à présent des mètres à traits légalisés d'une manière aussi formelle que les mètres à bouts.

Il croit enfin qu'il serait important d'étudier les questions de l'exactitude relative des comparaisons d'étalons à bouts et à traits, par la construction et la détermination rigoureuse des deux genres d'étalons, avant de se décider finalement sur la sixième question du programme.

Le Comité devant continuer l'examen de la question relative au choix de la matière en laquelle le mètre international devra être construit, lecture est donnée de toute la partie y relative dans le mémoire de M. le général Wrede qui recommande l'emploi des procédés galvanoplastiques pour obtenir un dépôt de cuivre.

M. de Jacobi a publié sur ce sujet des conclusions analogues ; mais, lors de la conférence de M. Deville, plusieurs membres du Comité avaient fait remarquer que les dépôts galvaniques ne sont pas formés seulement de métal. On y retrouve d'autres substances qui ne permettent pas d'en considérer l'homogénéité comme absolue.

M. Wild propose de prier ces Messieurs de vouloir bien faire quelques essais, tout à fait nécessaires pour que leurs propositions soient appréciées en parfaite connaissance de cause.

MM. les secrétaires sont chargés de préparer une réponse en ce sens.

M. le président demande, si en présence des opinions qui se sont produites dans la dernière réunion, en faveur du platine iridié, il y a lieu de décider ou de continuer la discussion.

M. Hirsch a retenu, des communications de M. Deville et de M. Tresca, que le platine iridié est une excellente matière ; mais toute difficulté n'est cependant pas encore levée.

Nous avons décidé qu'il ne s'agit pas seulement de construire un mètre, mais un certain nombre de mètres dont le prix est assez élevé et qui exigeraient, suivant la constitution de chaque pays, des ouvertures de crédits spéciales, pour lesquels MM. les

commissaires devront pressentir l'opinion de leurs gouvernements, surtout s'il s'agit pour chacun d'eux d'un étalon à bouts et d'un étalon à traits.

Le Comité n'a d'ailleurs rien à décider, mais à proposer, en accompagnant ses propositions des données qu'il aura recueillies.

Au point de vue technique, l'emploi de cette matière doit être subordonné à la condition qu'on pourra obtenir tous les mètres absolument identiques et autant que possible par une même coulée.

Nous ne connaissons pas encore la réponse de M. Deville sur ce point.

Les indications fournies par M. Tresca sur la pureté des traits font présumer que l'alliage proposé est convenable sous ce rapport; il n'en est que plus désirable, avant toute décision, d'obtenir quelques pointés dont les chiffres puissent être mis sous les yeux de la Commission.

Enfin M. Hirsch se joint à M. Wild pour qu'au préalable l'expérience ait prononcé sur l'influence des variations de température ou du transport.

Ces réserves ne sont en aucune façon l'expression d'un doute sur la convenance de l'adoption de cet alliage; il espère même qu'on sera conduit à ce résultat, mais il est impossible pour les membres du Comité de prendre, dans ce moment, une décision aussi fondamentale.

M. Morin fait ressortir les inconvénients de cette incertitude : si la question ne pouvait être décidée qu'en Commission générale, il faudrait donc attendre le mois de septembre sans faire aucun préparatif; nous ne pouvons cependant déranger si fréquemment les hommes considérables qui font partie de la Commission et qui s'attendent sans doute à terminer complètement leur mandat au mois de septembre.

M. Deville s'est expliqué clairement sur la certitude d'obtenir la quantité de platine nécessaire; il s'est chargé de s'assurer de la pureté complète du platine et de l'iridium à employer; il n'y a donc plus rien à apprendre de ce côté.

M. Wild pense de même que la question est restée entière malgré les indications favorables qui décideront sans doute en faveur du platine, et qu'il doit être établi que toutes les décisions prises le sont seulement à titre de renseignements ou d'avis

à soumettre à la Commission générale. S'il devait consulter ses appréciations personnelles, il serait d'ailleurs conduit à ne pas adopter un métal.

M. Faye désirerait savoir si quelque membre du Comité aurait à faire une proposition différente ou si, au contraire, nous sommes tous d'avis favorable à l'emploi du platine iridié. On pourrait dès lors prendre son parti et formuler une proposition.

M. Hirsch répond que MM. Wrede et Jacobi sont d'un avis différent, que le métal de Baily peut avoir aussi ses partisans, et que, par conséquent, on ne pourrait s'arrêter encore à une solution définitive.

M. Miller et M. Chisholm se prononcent nettement pour l'emploi du platine iridié, la matière première ne pouvant certainement faire défaut. M. Foerster déclare ne pouvoir voter avant que les expériences demandées ne soient faites, et M. Fizeau fait remarquer que l'adhésion presque unanime sur les convenances de cet emploi ne saurait être suspendue, quant à son effet, par la seule question de savoir si tous les mètres pourraient être fondus d'un même bloc, ce qui serait d'ailleurs à discuter, au point de vue de la meilleure disposition à prendre pour obtenir la plus grande homogénéité.

Dans cette situation et dans le but d'arriver encore à une complète unité de vues, la rédaction suivante est proposée et ensuite votée à l'unanimité :

Considérant que le platine iridié paraît être la matière la plus convenable pour la confection d'un mètre à traits, le Comité est d'avis qu'un tel mètre sera construit à deux exemplaires pour être soumis à tous les essais qui paraîtront désirables.

Le Comité s'occupe ensuite de la proposition de M. Foerster relative à la construction d'étalons à bouts.

M. Morin croit que la Commission a été constituée spécialement pour l'exécution d'un mètre international à traits et que la Commission s'est d'ailleurs suffisamment prononcée sur cette question pour qu'il ne soit pas nécessaire d'y revenir par une nouvelle discussion.

M. Delaunay pense que le mètre à traits présente des avantages considérables sous le rapport de la précision et de l'inaltérabilité. Le véritable étalon doit donc être construit de cette

façon, mais rien n'empêchera ensuite que, pour certaines applications, chaque État ne construise des étalons à bouts.

M. Wild demande que, vu l'heure avancée, la discussion soit remise à la prochaine réunion; mais, avant de se séparer, le Comité désire connaître l'opinion de M. Miller qui quitte Paris dès demain.

M. Miller croit qu'un étalon à bouts devrait être théoriquement considéré comme étant d'une observation plus sûre encore qu'un étalon à traits, si l'on pouvait compter sur sa parfaite conservation malgré les contacts, ou s'il était démontré que le mode d'observation sans contact est aussi favorable. En réalité, les pièces additionnelles, en matières dures, employées pour éviter toute empreinte, ne sont pas d'un bon usage et dans l'état actuel des choses, c'est surtout à l'étalon à traits que l'on doit accorder la plus grande confiance.

La séance est levée à 5 heures trois quarts et remise au mardi 9 avril à 2 heures.

Séance du Mardi 9 Avril 1872.

La séance est ouverte à deux heures et demie sous la présidence de M. Morin.

Sont présents : M. le général Morin, vice-président; MM. Aguirre y Montufar, Chisholm, Foerster, Lang, Wild, Delaunay, Faye, Fizeau, général Jarras; Hirsch et Tresca secrétaires.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

La Commission, en décidant qu'elle n'aurait pas de séance le 8, a voulu, tout à la fois permettre à ses membres de rendre les derniers devoirs à M. Laugier, et manifester tous ses regrets pour l'homme et le savant distingué dont la perte est si vivement sentie par elle.

M. Wild et M. Tresca présentent quelques observations sur les procédés relatifs à la confection des mètres à traits. Ces observations seront consignées dans les procès-verbaux relatifs à cette discussion.

M. Hirsch donne lecture du projet d'une lettre à adresser à M. Jacobi. Cette lettre est approuvée, et on attendra pour répondre à M. Wrede que le complément de son travail soit parvenu au Comité.

Avant d'entrer dans la discussion des questions à l'ordre du jour, M. Hirsch demande à donner quelques indications sur divers pointés qu'il a faits avec les appareils mis à sa disposition par M. Tresca. Il a examiné avec un grossissement de 280 fois, sur le comparateur, deux traits sur platine dur, forgé, non éclairés encore la manière la plus favorable.

L'erreur yenne d'un pointé a été, pour le premier trait,

0^m.25; pour le second, 0^m.45. Cette différence tient évidemment à l'insuffisance de l'éclairage.

Avec des réticules à deux fils parallèles, il est persuadé qu'il serait arrivé à une précision double ou même triple.

Sur le comparateur de Gambey des traits sur platine iridié ont donné, avec un grossissement de 400 fois :

Lectures de M. Foerster.	0 ^m .4
Lectures de M. Hirsch.	0 ^m .5

L'erreur, bien qu'un peu plus grande, ne paraît pas être aussi différente que semblait l'annoncer la différence des grossissements.

Ces essais indiquent que les conditions actuelles seront déjà satisfaisantes et leur intérêt principal est de constater que, sous ce rapport, les appareils définitifs ne laisseront rien à désirer.

D'autres traits sur platine iridié ont été montrés à M. Hirsch avec un grossissement de 500 fois et un éclairage par le corps du microscope. Ils sont certainement aussi beaux qu'on puisse le désirer, mais avec un aussi fort grossissement on aperçoit peut-être trop de détails qui varient avec la mise au point et qui pourraient conduire à erreur dans des pointés successifs. Chaque trait est d'ailleurs représenté par un canal de largeur très-régulière entre les deux bords duquel on aperçoit d'autres lignes également longitudinales et parallèles aux bords.

M. Tresca tient à faire remarquer que ces lignes longitudinales étaient, dans les traits examinés, au nombre de deux seulement, qui, pour une bonne mise au point, affectaient toujours la même position axiale, avec un écartement parallèle entre elles que l'on peut estimer à un dixième de la largeur totale du trait.

Si, comme il y a lieu de le croire, ces traits proviennent de petites anfractuosités du diamant, ils pourront très-bien servir au pointé, et y apporteront un très-grand degré de précision. Il est à regretter que l'éclairage intérieur n'ait pu encore être installé sur les grands microscopes.

M. Foerster donne quelques explications, desquelles il résulte qu'un grossissement de 60 fois suffit sur le cercle de Berlin pour réduire l'erreur d'un pointé à 0.25.

M. Chisholm est persuadé que l'on ne peut résoudre en ce moment la question du grossissement le plus convenable; il

varie avec la nature des traits, et si ceux-ci sont excellents, on pourra sans doute les pointer avec de forts microscopes.

M. Fizeau fait remarquer qu'il y a lieu de distinguer entre les différentes manières d'obtenir le grossissement. Les microscopes du comparateur sont à grand foyer et cette disposition est éminemment favorable pour voir toujours les détails à la même place. La disposition inverse est nécessairement la meilleure pour l'étude de la profondeur des creux, suivant ce qui a été dit par M. Lang.

On remarquera d'ailleurs qu'une grande distance focale est très-favorable à la mise au point convenable, pour les deux traits ou les deux pointés qu'il faut viser successivement sur un comparateur à déplacement.

M. Hirsch et M. Faye profitent de cette occasion pour insister sur l'emploi de deux fils parallèles au micromètre ; c'est ce qui se fait à l'Observatoire de Paris comme à tous les autres, et chacun sait combien cette question a été élucidée par les recherches poursuivies par M. Laugier.

Des réticules à 2 fils parallèles seront placés sur quelques-uns des micromètres et devront faire l'objet d'expériences comparatives. Mais M. Fizeau, d'après les expériences auxquelles il a participé avec M. Laugier, pense que l'emploi de cette disposition est encore plus à recommander lorsqu'il s'agit de pointer un trait de division, sur une certaine longueur, que quand il y a lieu, comme dans le cas où nous sommes, de pointer toujours sur le même point de ce trait.

Sur la question de la construction des mètres à bouts, M. Hirsch déclare que l'on pourrait sans doute arriver à une entente sur le choix à faire d'une règle à traits, comme prototype international, à la condition que le Comité reconnaitra qu'il devra construire ensuite des étalons à bouts exactement comparés avec les étalons à traits. Il importe, en effet, de ne pas laisser à l'arbitraire de chaque pays le soin de cette comparaison, et les étalons à bouts étant nécessaires pour certains usages scientifiques, il est essentiel qu'ils soient construits, comme les autres, avec toute l'uniformité désirable et avec la même authenticité.

M. Foerster ajoute que les mètres à bouts, ainsi construits,

tout en n'étant pas considérés comme prototypes, seraient aussi des étalons dignes de confiance.

Il estime que l'étalon à bouts offre l'avantage d'être une représentation matérielle et palpable de la vraie longueur du mètre, tandis que l'étalon à traits n'est en quelque sorte qu'une traduction faite par des procédés optiques qui ne permettent d'en saisir que l'apparence et non la réalité. En se ralliant, quant à présent, à l'opinion générale, M. Foerster réserve son opinion sur la prépondérance définitive à accorder à l'un des systèmes d'étalons.

M. Fizeau, tout en reconnaissant l'utilité qu'il peut y avoir à construire des étalons à bouts, fait remarquer que le choix de la matière et le procédé d'exécution peuvent présenter de sérieuses difficultés : leur exécution exigera certainement l'emploi de procédés mécaniques particuliers qui ne sont pas, comme l'emploi du tracelet, du domaine des opérations que la Commission peut effectuer elle-même.

M. Wild demande qu'il soit bien entendu que le véritable étalon international sera un mètre à traits, seul désigné sous le nom de prototype et à la longueur duquel tous les autres seront rapportés par leurs équations particulières.

M. Hirsch entre encore dans quelques détails parmi lesquels se trouve la pensée que l'étalon à bouts ne saurait, dans l'état actuel des choses, être d'une conservation aussi sûre, au point de vue des comparaisons, que l'étalon à traits, encore bien que, par la méthode de M. Fizeau, lorsque la complète efficacité en aura été démontrée, les extrémités ne doivent plus courir les mêmes risques qu'ils ont courus jusqu'ici.

Pour qu'il n'y ait aucune incertitude sur le sens des résolutions proposées ; il convient de se servir de termes techniques fixés une fois pour toutes.

Le seul prototype serait désormais le mètre international à traits, choisi parmi les autres étalons à traits qui seront distribués aux gouvernements intéressés.

Tous les mètres à bouts qu'il y aura lieu de construire seront aussi des étalons officiels émanant de la Commission internationale, mais qui ne seront pas représentés par un prototype international à bouts.

M. le général Morin ajoute que, tout étant ainsi rapporté au

nouvel étalon international, le prototype actuel des archives ne sera plus qu'une pièce historique sans aucune utilité pratique, bien qu'il ait été construit dans la pensée de servir de prototype international, et, ajoute M. Chisholm, qu'il ait même été déclaré propriété internationale par les fondateurs du système métrique.

Après ces explications, M. le Président met aux voix la proposition formulée ainsi qu'il suit :

Tout en maintenant sa décision antérieure d'après laquelle le nouveau mètre international doit être un mètre à traits, dont tous les pays recevront des copies identiques, construites en même temps que le prototype, le Comité est d'avis que la Commission internationale devra construire ensuite un certain nombre d'étalons à bouts, pour les pays qui en auront exprimé le désir, et que les équations de ces mètres à bouts, par rapport au nouveau prototype à traits, seront également déterminées par les soins de la Commission internationale.

Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

La discussion est ouverte sur la décision à prendre relativement à la température pour laquelle le mètre prototype doit être construit.

Avant d'entendre les observations de MM. les membres du Comité présents à la séance, M. le Président fait donner lecture du passage du travail de M. le général Wrede qui est relatif à cette question. M. Wrede conclut à l'adoption d'une température uniforme de 16° qui lui paraît présenter de grands avantages, en ce qu'elle se rapproche beaucoup de la température ordinaire des lieux habités.

M. le Président pense que cette question ne donnera pas lieu à une longue discussion, la température de la glace fondante, fixée par les fondateurs du système métrique, se recommandant par des avantages évidents.

M. Hirsch ne saurait considérer la question pour aussi simple, et il est de toute nécessité d'arriver à une discussion raisonnée, en discutant les diverses parties du travail de M. le général Wrede.

Elle lui semblerait même assez indifférente s'il s'agissait sim-

plement de convenir que l'unité de longueur doit être rapportée à une température ou à une autre ; mais il nous faut arriver à donner en fonction de l'unité, la mesure de cette longueur pour toutes les températures usuelles et, par conséquent, l'exprimer en fonction de la température. Il faudra sans doute se placer dans les conditions de réalisation les plus sûres, et s'il lui était démontré que la température de la glace fondante remplit cette condition, il y trouverait un motif sérieux de préférence. Dans l'opinion de M. Wrede, il est important de faire choix d'une température habituellement réalisable dans les conditions de la vie, et par cela même plus rapprochée de celle dans lesquelles s'observent ou agissent les phénomènes physiques ou les actions mécaniques.

Une autre raison militerait en faveur de cette opinion. Le coefficient de dilatation devant toujours intervenir dans le calcul des corrections de longueur, il y aura moins de chance d'erreur, si les incertitudes du coefficient s'appliquent à un moindre écart de température. A ce point de vue le choix de 15° qui est la température moyenne de nos habitations, lui paraîtrait, comme à M. Wrede, préférable, si sa constatation présentait les mêmes conditions d'exactitude.

M. Foerster ne croit pas à une égale facilité de constatation et il lui paraîtrait dangereux d'abandonner le zéro, qui ne présente aucun inconvénient sérieux, à côté de plusieurs avantages.

Sans doute le choix du zéro ne peut, dans la plupart des circonstances, être obtenu qu'artificiellement ; il s'éloigne trop de la température de l'observateur ; mais cette limite sert déjà de point de départ pour un grand nombre de lois physiques, elle est plus commode pour le calcul, et elle est d'ailleurs fondée sur une base scientifique.

Les probabilités d'erreur signalées par M. Hirsch sont complètement éliminées dans les applications, et l'on peut ajouter, en faveur de l'adoption de zéro, que, si les travaux étaient établis d'après une température normale de 15° , on s'habituerait à ne pas considérer les corrections, même dans le cas où cela serait le plus nécessaire.

M. Fizeau fait remarquer que les physiciens ne connaissent rien de plus fixe que le zéro défini par la température de la neige ou de la glace fondante. Quoiqu'une pression de plusieurs atmo-

sphères l'influe notablement, elle reste la même sur les plus hautes montagnes et dans les vallées. Cette fixité est telle que l'on peut toujours vérifier et retrouver le zéro d'un thermomètre : aussi s'en sert-on avec le point 400 pour bases de la graduation. Le point 400 n'a pas, à beaucoup près, la même fixité; il est notablement influencé par la pression et les dispositions des appareils dans lesquels on le détermine à l'aide de la vapeur d'eau. Toute erreur sur ce point a ainsi une influence sur tous les points intermédiaires de la graduation, auxquels on ne saurait accorder, par conséquent, la même fixité qu'au zéro.

La température normale, comme la désigne M. Wrede, est loin de satisfaire aux mêmes conditions : elle est obtenue artificiellement, et ne saurait être la même dans les différents points d'une même pièce.

Si, d'ailleurs, on la prenait pour base, comment éviterait-on que cette base ne soit pas considérée comme la plus convenable pour tous les pays : le zéro ne soulève aucune question de cette nature et doit, par conséquent, être seul adopté.

M. Wild expose qu'au point de vue pratique et scientifique, il est vraiment sans importance de choisir tel ou tel point de départ; mais, depuis le dernier siècle, toutes les déterminations de la physique de la chaleur sont exprimées à partir de cette limite, plus stable et plus précise qu'aucune autre. La connaissance du coefficient de dilatation rend alors les corrections plus faciles et d'une simplicité plus grande, ajoute M. Wild. Il est donc d'avis de conserver pour température de la comparaison celle de la glace fondante.

M. Faye ne voit qu'une seule chose à faire pour répondre complètement à notre mission, c'est de rapporter nos comparaisons à la véritable longueur des règles dans les conditions déterminées par le phénomène de la fusion de la glace.

S'il s'agit d'appareils destinés soit à des recherches précises de physique, soit à des déterminations géodésiques, le savant qui devra s'en servir tiendra à déterminer lui-même le coefficient de dilatation dans les limites qui peuvent lui être nécessaires, et M. Faye insiste pour que la Commission n'intervienne pas dans cette question que sa mission ne l'oblige pas à envisager. Il n'insistera pas pour amener ses collègues à cette ma-

Séance du Mercredi 10 Avril 1872.

La séance est ouverte à 2 heures un quart sous la présidence de M. Morin.

Sont présents : M. le général Morin, vice-président ; MM. Chisholm, Foerster, Lang, Wild, Delaunay, Faye, Fizeau, Sainte-Claire Deville ; Hirsch et Tresca, secrétaires.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

La discussion est continuée sur la détermination des coefficients de dilatation.

M. Foerster croit que l'on satisferait d'une manière heureuse au désir de M. Wrede en décidant que l'une des comparaisons aura lieu à une température voisine de la température habituelle, à 16° par exemple.

M. Chisholm accède d'autant plus volontiers à cet avis, qu'en Angleterre on s'est arrêté à $16^{\circ} \frac{2}{3}$.

M. Hirsch, tout en adoptant ce détail, voudrait que la question fût examinée d'une manière plus complète.

Le Comité veut-il que la dilatation absolue de toutes les étalons soit déterminée, ou seulement celle du prototype, en se bornant, pour toutes les autres, à un certain nombre de comparaisons à diverses températures, comprises, par exemple, entre 0 et 40° .

Dans son opinion, la détermination de la dilatation absolue de l'étalon prototype, dans son ensemble et par les moyens usités, est absolument indispensable ; peut-être même conviendrait-il de la faire pour plusieurs mètres, mais il suffirait pour les autres que la Commission fit des comparaisons relatives, à diverses températures.

M. Foerster est d'accord sur ces points, à la condition que la

comparaison destinée à déterminer l'équation de chacune des règles sera effectuée à quatre températures différentes. Il se présente cependant une difficulté : systématiquement il suffirait que la dilatation absolue du prototype fût seule déterminée à l'avance; mais la règle qui servira de prototype ne devant être choisie que parmi les autres et après le tracé, on ne pourrait désigner à l'avance celle qui sera soumise à ces recherches. On devrait, pour arriver à ce résultat, effectuer l'opération pour quelques-unes des règles seulement, et ce serait parmi celles-là que le prototype serait ultérieurement désigné.

Pour ne point donner une valeur plus grande aux diverses règles pour lesquelles la dilatation absolue aurait été ainsi déterminée, on aurait soin de ne les caractériser, non plus que les autres, que par leurs équations par rapport au prototype.

M. Chisholm dit qu'en Angleterre on s'est contenté d'une seule détermination de cette nature, et qu'il en résulte que la seule règle dont la dilatation a été directement déterminée n'est précisément pas celle qui est devenue l'étalon officiel du yard. On n'en connaît la dilatation que parce qu'on admet qu'elle était la même pour toutes les règles, fabriquées d'une manière identique, avec tous les soins que l'on connaît.

M. Fizeau fait observer que l'on ne doit pas accorder une trop grande confiance dans la mesure de la dilatation absolue d'une règle de la longueur d'un mètre. Par quelle méthode a-t-on pu obtenir, dans un cas donné, la mesure des deux coefficients? Ces méthodes ne sont pas assez précises pour qu'on ait, suivant lui, déduit jamais ce second coefficient avec quelque certitude.

M. Wild et M. Hirsch lui ont communiqué à ce sujet le mémoire de M. Airy sur les travaux de M. Baily, et le mémoire de M. Wild, et les expériences publiées par M. Hirsch et M. Hirsch à Berne; enfin les travaux de M. Hirsch.

La difficulté principale, dans la mesure des dilatations absolues, à savoir l'invariabilité des axes des deux microscopes, peut être tournée par un artifice simple, en plaçant à côté de l'étalon à étudier à différentes températures, une autre règle maintenue à 0° la température du bain. En recevant alternativement à cette règle les corrections nécessaires, on évite qu'il faut apporter à la mesure des dilatations différentes tem-

pératures, pour tenir compte de la variation des microscopes.

M. Hirsch reconnaît que ce sont là des opérations d'une grande délicatesse et qui exigent une installation d'une fixité parfaite. Mais le procédé est contrôlé géométriquement contre toute inexactitude et peut donner les résultats les plus satisfaisants.

M. Fizeau ne se chargerait certainement pas de trouver le second coefficient avec ce procédé, et, de fait, M. Ibañez, qui a opéré entre 0 et 50°, n'a pu en faire ressortir la véritable valeur.

M. Morin pense qu'il y a toute raison de croire que la question, bien vaste quand on l'envisage avec toutes les difficultés, se simplifiera beaucoup, si M. Fizeau trouve pour les différents échantillons, pris sur les bouts des règles, une identité absolue de coefficient.

Cependant M. Hirsch considère la méthode directe comme parfaitement sûre, et la méthode de M. Fizeau, si ingénieuse et si exacte, ne serait pas suffisante pour ne laisser aucun doute sur la valeur de la dilatation de la règle entière.

Après entente commune sur les différents points à décider, et sur la proposition de M. Tresca, appuyée par M. Hirsch, le Comité émet l'avis :

1° Que la méthode de M. Fizeau sera employée pour chacun des mètres ;

2° Que le prototype sera soumis aux meilleurs procédés à l'aide desquels on puisse déterminer le coefficient absolu de dilatation de cette règle ;

3° Que les comparaisons relatives, au nombre de quatre pour chaque règle, en comporteront une pour laquelle on fera choix de la température de 16° centigrades.

4° Que ces comparaisons auront lieu de 0 à 40° au maximum.

M. Chisholm voudrait que l'on allât de 0 à 100°.

Au sujet des questions thermométriques soulevées par la construction du mètre international, M. Fizeau donne quelques explications sur les propriétés du Béryl, sur lesquelles M. Chisholm lui a demandé quelques détails au point de vue de la création d'un type de longueur invariable, pouvant servir à contrôler la permanence de l'étalon.

comparaison destinée à déterminer l'équation de chacune des règles sera effectuée à quatre températures différentes. Il se présente cependant une difficulté : systématiquement il suffirait que la dilatation absolue du prototype fût seule déterminée à l'avance; mais la règle qui servira de prototype ne devant être choisie que parmi les autres et après le tracé, on ne pourrait désigner à l'avance celle qui sera soumise à ces recherches. On devrait, pour arriver à ce résultat, effectuer l'opération pour quelques-unes des règles seulement, et ce serait parmi celles-là que le prototype serait ultérieurement désigné.

Pour ne point donner une valeur plus grande aux diverses règles pour lesquelles la dilatation absolue aurait été ainsi déterminée, on aurait soin de ne les caractériser, non plus que les autres, que par leurs équations par rapport au prototype.

M. Chisholm dit qu'en Angleterre on s'est contenté d'une seule détermination de cette nature, et qu'il en résulte que la seule règle dont la dilatation a été directement déterminée n'est précisément pas celle qui est devenue l'étalon officiel du yard. On n'en connaît la dilatation que parce qu'on admet qu'elle était la même pour toutes les règles, fabriquées d'une manière identique, avec tous les soins que l'on connaît.

M. Fizeau fait observer que l'on ne doit pas accorder une trop grande confiance dans la mesure de la dilatation absolue d'une règle de la longueur d'un mètre. Par qu'elle méthode a-t-on pu obtenir, dans un cas donné, la mesure des deux coefficients? Ces méthodes ne sont pas assez précises pour qu'on ait, suivant lui, déduit jamais ce second coefficient avec quelque certitude.

M. Wild et M. Hirsch lui citent à ce sujet le Mémoire de M. Airy sur les travaux de Sheepshanks, le Mémoire de M. Wild, et les expériences faites plus tard par MM. Plantamour et Hirsch à Berne; enfin les beaux travaux de M. Ibañez.

La difficulté principale, dans ce genre de mesures absolues, à savoir l'invariabilité des axes des deux microscopes, peut être tournée par un artifice très-simple, en plaçant à côté de l'étalon à étudier à différentes températures, une autre règle maintenue à 0° par la glace fondante. En recourant alternativement à cette règle de contrôle, on obtient les corrections qu'il faut apporter aux lectures de l'étalon aux différentes tem-

et, par l'utilisation du mouvement de transport longitudinal, il serait très-facile de l'additionner plusieurs fois avec elle-même.

M. Hirsch a été vivement intéressé par ces indications dont il importe de tirer parti. Il voit bien comment la comparaison pourrait être faite avec une partie de la longueur de la règle comprise entre deux traits, mais il ne saurait admettre pour certain que la dilatation sera la même partout ailleurs.

M. Wild admet bien que la comparaison sera possible, mais il se demande, dès lors, si le véritable prototype ne sera pas le Béryl et non la règle.

Sur la proposition de M. Morin, M. Wild veut bien rechercher s'il pourra procurer de gros cristaux de Béryl à la Commission. M. Fizeau en possède un petit échantillon qui est d'une pureté tout à fait irréprochable.

Sur l'observation de M. Hirsch que l'on pourrait obtenir des cristaux de quartz assez grands pour en faire deux demi-mètres, M. Fizeau discute le parti que l'on pourrait tirer de pareils témoins de vérification; la question mérite d'autant plus d'intérêt, que M. Foerster déclare qu'il ne saurait exister aucun doute sur l'égalité de dilatation des cristaux dans les différentes parties de leur longueur.

M. Fizeau ne doute pas qu'il en soit de même pour le platine, ainsi que le prouvent déjà les chiffres qui résultent des expériences qu'il a faites sur les divers fragments d'un lingot de platine iridié. Ces chiffres sont consignés dans les procès-verbaux de la Commission française, et démontrent que les variations, d'ordre absolument secondaire, sont même continues d'un bout à l'autre de ce lingot. Les mêmes essais ont été faits sur des prises enlevées à la règle provisoire, et il sera nécessaire de les renouveler pour toutes les règles définitives.

Ce n'est pas à dire toutefois qu'un témoin en quartz ne puisse être d'une grande utilité, et quoique M. Wild trouve alors que le véritable prototype serait le demi-mètre de quartz, ce demi-mètre ne serait pas à dédaigner puisqu'il deviendrait effectivement le prototype dans le seul cas où la longueur de la règle de platine aurait, par impossible, varié.

Le Béryl, qui appartient au système hexagonal, est peu dilatable, et il présente cette particularité que sa dilatation, toujours très-petite, est, suivant l'axe, de sens contraire à celle que l'on observe dans le sens perpendiculaire.

Pour la température moyenne de 15°, M. Fizeau a trouvé suivant l'axe : $\alpha = - 0,00000134$, et dans le sens perpendiculaire : $\alpha' = + 0,00000104$.

Il en résulte que, pour un angle intermédiaire avec l'axe, $\beta = 48^\circ, 32', 30''$, dont la tangente serait égale à $\sqrt{\frac{\alpha}{\alpha'}}$ la dilatation devrait être nulle. Un écart de 3° ou 4° n'apporterait pas une différence dans cette conclusion, et une pièce taillée, dans une direction de $54^\circ 44'$, a fourni un résultat très-peu éloigné de 0. Au reste, cette conséquence se déduit facilement de la mesure des deux dilatations rectangulaires qu'il serait bon d'obtenir pour quelques autres cristaux.

Cette propriété curieuse est d'autant plus importante, que la direction de nulle dilatation peut être tracée sur l'une des faces naturelles du cristal, qu'il suffirait de polir avant d'effectuer le tracé.

Pour le quartz il n'existe aucune différence de cet ordre, mais pour les cristaux rhomboédriques de spath d'Islande la différence est plus grande encore.

La dilatation positive suivant l'axe est $+ 0,0000260$ et dans le sens perpendiculaire $- 0,0000050$; mais on ne saurait conseiller l'emploi de cette substance, pour le même objet, à cause de la grandeur même de ces nombres. Toutefois l'expérience a été faite, et l'on a reconnu l'existence de la ligne de nulle dilatation.

D'après les renseignements qui viennent de lui être fournis par M. Lang, M. Fizeau espère que l'on pourrait obtenir une règle de nulle dilatation, de 20 centimètres au moins de longueur, qui pourrait servir de témoin invariable d'une partie de la longueur du prototype, dans des conditions de conservation d'autant plus satisfaisantes que le Béryl est plus dur que le quartz.

Cette longueur pourrait toujours être comparée à une longueur analogue, comprise entre deux lignes tracées sur l'étalon

lisation du mouvement de transport longitudinal, facile de l'additionner plusieurs fois avec elle-

a été vivement intéressé par ces indications dont il tirer parti. Il voit bien comment la comparaison pour avec une partie de la longueur de la règle comme eux traits, mais il ne saurait admettre pour certain tion sera la même partout ailleurs.

Il met bien que la comparaison sera possible, mais il dès lors, si le véritable prototype ne sera pas le la règle.

position de M. Morin, M. Wild veut bien rechercher rocurer de gros cristaux de Béryl à la Commission. n possède un petit échantillon qui est d'une pureté reprochable.

ervation de M. Hirsch que l'on pourrait obtenir des quartz assez grands pour en faire deux demi-mètres, discute le parti que l'on pourrait tirer de pareils vérification; la question mérite d'autant plus d'intérêt. Foerster déclare qu'il ne saurait exister aucun doute de dilatation des cristaux dans les différentes parties leur.

ne doute pas qu'il en soit de même pour le platine, prouvent déjà les chiffres qui résultent des expériences faites sur les divers fragments d'un lingot de platine. Ces chiffres sont consignés dans les procès-verbaux de la Commission française, et démontrent que les variations, surtout secondaires, sont même continues d'un bout à l'autre de ce lingot. Les mêmes essais ont été faits sur des règles à la règle provisoire, et il sera nécessaire de les faire pour toutes les règles définitives.

Il faut à dire toutefois qu'un témoin en quartz ne puisse être d'une grande utilité, et quoique M. Wild trouve alors que le prototype serait le demi-mètre de quartz, ce demi-mètre ne peut pas à dédaigner puisqu'il deviendrait effectivement dans le seul cas où la longueur de la règle de platine est impossible, varié.

M. Tresca demande si la Commission ne devrait pas prier M. Hirsch de faire l'acquisition de l'un des cristaux de quartz dont il a déjà été parlé.

M. Hirsch, après être entré dans quelques détails à ce sujet, veut bien prendre les renseignements convenables, et M. Morin s'adressera de son côté à l'Empereur du Brésil, que nous connaissons maintenant pour un ami très-éclairé de la science, en le priant de faire rechercher tout à la fois l'échantillon le plus grand et le plus pur, cette dernière condition étant d'ailleurs la plus importante, si on pouvait la rencontrer dans des cristaux d'un demi-mètre de longueur.

D'après les indications de M. Wild, les cristaux des Alpes sont très-fortement enfumés par une matière bitumineuse; mais des parties voisines des arêtes, ayant été chauffées à 500°, ont conservé leur même densité et leur même réfraction.

Leur plus grand inconvénient réside dans le défaut d'une transparence suffisante qui permet cependant, dit M. Hirsch, de distinguer les parties qui ne présentent pas le caractère d'homogénéité désirable.

M. Hirsch demande à entretenir le Comité d'une question d'organisation générale pour laquelle il désire que la discussion ait lieu avant le départ de M. Delaunay.

Plusieurs des membres du Comité ont eu des entretiens dans le but d'arriver à la fondation d'un établissement international permanent, qui serait chargé de continuer et d'étendre les opérations de la Commission. La tâche qui est dès à présent dévolue à la Commission a une importance et rencontrera des difficultés pratiques telles, qu'il n'y a pas lieu d'espérer que sa mission puisse être terminée avant deux ou trois ans. La confection et la comparaison des étalons à traits, celle des étalons à bouts, celle des kilogrammes, sont des opérations de longue durée, et il est permis de se demander, en présence de cette somme de travail à accomplir, s'il n'y a pas lieu de prévoir dès à présent une organisation plus complète et plus stable des organes internationaux, tant au point de vue de l'accomplissement direct de la construction et des comparaisons, qu'au point de

ge de l'intérêt métrologique, qui se lie si intime-
de toutes les sciences de précision.

a donc l'intention de proposer à la Commission et
nements, de provoquer et de prendre des mesures
plus générale et plus permanente. Il ne s'agit pas
ur nous, il n'est pas besoin de le dire, de provoquer
ion, mais d'amener seulement le Comité à émettre
t le sens pourra être modifié par la Commission,
e sorte d'avant-projet à communiquer aux gouver-
auraient à régler d'une manière définitive les me-
tion.

et, il conviendrait d'assurer une organisation stable
te, par la constitution d'une Commission interna-
éunissant seulement à de longs intervalles, par
trois à cinq ans, avec un comité permanent, ne
d'un nombre de membres assez restreint pour qu'ils
rejoindre tous les ans et ainsi diriger les travaux
n et de contrôle. Le comité pourrait être composé
onnes, avec faculté de prendre des décisions, même
eraient réduites à trois, sous la condition qu'aucun
urrait jamais être représenté dans le comité que
délégué.

action de ce comité serait permanente, il lui fau-
ane exécutif, qui pourrait être nommé « Bureau
des poids et mesures » ou « Institut métrologique
. »

missaires des pays étrangers à la France, nous nous
lleurs trouvés d'accord sur ce point que la France,
itiative du système métrique à l'origine, et s'étant
moment chargée de mettre à exécution un projet
mun, le siège naturel du Bureau serait à Paris, à
que le caractère international de cette institution
étement sauvegardé. La nomination du personnel
it à la Commission internationale, et les frais seraient
r tous les pays, au moyen de prestations basées,
sur le nombre respectif des habitants de chaque
te, M. Hirsch ne veut pas en ce moment entrer
ails de l'organisation ; il s'est seulement proposé
r les principes.

M. Delaunay avait eu, avant la séance, communication du projet qui vient d'être exposé, et il lui donne son adhésion la plus complète; sa réalisation lui paraît le moyen le plus sûr d'arriver à l'adoption générale du système métrique. Il a même voulu voir, à ce sujet, M. le président de la Commission, et M. Mathieu lui a déclaré qu'il en adoptait également le principe; que même il ferait, au besoin, violence à sa douleur pour venir déclarer lui-même son opinion devant la Commission, si elle le jugeait nécessaire.

M. Morin entrevoit de grandes difficultés d'exécution; il ne voit pas clairement comment fonctionnerait utilement l'établissement à Paris avec un comité de membres résidant ailleurs.

Il regrette beaucoup que la fin des travaux de la Commission paraisse si éloignée à quelques-uns de ses membres, et il est d'avis que sans précipitation aucune, mais avec toute l'activité désirable, la Commission s'occupe surtout, et d'urgence, de l'objet principal de sa mission.

Qu'ensuite on s'occupe de la création d'une Commission de surveillance et de contrôle, il ne saurait y voir qu'un intérêt de plus, mais il lui semble que de pareilles questions sont du domaine administratif et législatif, et que la Commission n'a pas qualité pour s'en occuper dès à présent.

M. Wild croit cependant qu'il y a tout avantage à s'occuper de suite de cette question, ne fût-ce que pour qu'elle aboutisse, en temps convenable, à la faveur des instructions qu'auront pu recueillir tous nos collègues, auprès de leurs gouvernements, avant la réunion générale de la Commission.

M. Deville est d'opinion qu'il convient de se mettre, sans aucun retard, d'accord sur ce point que des réunions successives dans les diverses capitales seraient très-avantageuses pour étendre l'adoption du système métrique. Il verrait avec plaisir que l'on s'habitât, en France, à être un peu plus cosmopolite. L'étude de toutes les questions d'intérêt général ne pourrait que gagner à ces réunions.

M. Foerster tient à faire remarquer que l'étude de ce projet, devant entraîner certainement de longs délais, nous ne saurions le prendre trop tôt en considération.

Cela n'apporterait, d'ailleurs, aucun retard d'exécution, en confiant, dans l'intervalle de nos réunions, une grande partie du

ement assuré par l'institution de la Commission. Il que toutes les convenances seront satisfaites par le rs d'exécution, qui est par lui-même assez vaste, vivement de n'en pas sortir.

m, tout en se rendant compte des difficultés de dont nous n'avons pas d'ailleurs à nous occuper, a apier sur la question d'organisation, sous toutes

a tenu à écouter religieusement tout ce qui a été de la proposition; elle lui est sympathique pour ne fois lancée, l'idée fera certainement son chemin ou d'autre. Mais il ne croit pas qu'il soit opportun tre, quant à présent, à un vote, qu'à peine la Com-nationale pourrait être appelée à envisager lorsque auraient reçu respectivement de leurs gouverne-tructions nécessaires.

ay pense, au contraire, qu'il faut, dans l'adhésion re exprimée, quelque chose de plus précis quant à réation.

exprime la même manière de voir : si l'on veut tard d'une année, il faut donner dès à présent un de nous sera dès lors saisi, fera un rapport à son t, et demandera des instructions avant la prochaine

toute qu'il faut bien que la question soit décidée à quelles mains la conservation des étalons sera e des questions emporte l'autre, et leur avancement e d'accord.

evenant sur sa première impression, ne doute pas in du siècle dernier, pareille disposition avait été ème métrique serait déjà devenu universel.

r s'accuse d'avoir paru peut-être un peu trop en-nais il a été aux prises avec les difficultés de la réa-l ne doute pas que ceux qui, après lui et dans s, auraient à instituer le système métrique, ne soient trouver, dans une telle création, le point d'appui plus d'une fois à regretter l'absence.

Sur la proposition de M. le général Morin, la décision à intervenir est renvoyée à demain, afin qu'elle puisse être formulée par écrit avec la maturité convenable.

M. Deville désire qu'elle le soit dans le moins de mots possibles, de manière à ne rien préjuger sur les questions de détail.

La séance, levée à six heures, est renvoyée à demain pour la continuation de l'ordre du jour.

Séance du Jeudi 11 Avril 1872.

est ouverte à deux heures et demie.

ents : MM. Mathieu, président ; général Morin, vice-
hisholm, Foerster, Lang, Wild, Faye, Fizeau, Sainte-
e ; Hirsch, et Tresca, secrétaires.

-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Il donne lecture de la proposition qu'il s'est chargé
au nom de plusieurs de ses collègues relativement
d'un Bureau international des poids et mesures.

La proposition est ainsi conçue :

Entant que, dans l'intérêt de l'uniformité et de la pré-
cision du système métrique, il ne suffirait point de fournir une
série d'étalons internationaux aux différents pays,
il importe, pour le maintien de cette uniformité et de
la précision, d'organiser des vérifications périodiques des
mesures métriques par une institution centrale, qui serait en-
suite chargée de la conservation des prototypes inter-

Entant que les difficultés de l'introduction rationnelle
du système des poids et mesures métriques, dans
les pays qui n'ont pas l'ont adoptée ou qui vont l'adopter, seraient nota-
blement diminuées par l'action d'un établissement métrolo-
gique international ;

Entant enfin que le développement des sciences exactes
et de précision serait favorisé puissamment par la
création d'un Bureau international des poids et mesures, des-
tiné à étalonner et à vérifier les étalons scientifiques :

Le comité des recherches préparatoires soumet à l'appréciation de la Commission internationale du mètre, et, par son intermédiaire, à la considération des gouvernements intéressés, le projet d'une organisation permanente destinée à faciliter l'extension du système métrique, à garantir l'uniformité et la précision des poids et mesures, et à exécuter les travaux métrologiques nécessaires pour l'avancement des sciences et des arts.

Pour atteindre ce but, le comité des recherches préparatoires est d'avis qu'il serait utile d'étudier les propositions suivantes :

1° La Commission internationale du mètre est déclarée l'organe scientifique central pour tous les intérêts métrologiques des pays qui adoptent le système métrique; formée par les délégués des gouvernements de ces pays, elle s'assemblera périodiquement pour délibérer sur toutes les questions importantes des poids et mesures qui, par leur nature, exigent une solution internationale.

2° La Commission nomme dans son sein un comité permanent de cinq membres, appartenant tous à des pays différents, chargé de veiller à l'exécution de ses décisions, d'entreprendre les recherches et les études réclamées par le développement du système métrique et de préparer la solution de toutes les questions métrologiques d'une nature internationale. Ce comité se réunira toutes les fois que les circonstances le demanderont. Il est nommé pour l'intervalle compris entre les sessions périodiques de la Commission internationale.

3° Comme organe exécutif de la Commission, et sous la surveillance de son comité permanent, il sera fondé à Paris un Institut métrologique international, auprès duquel seront déposés les prototypes internationaux, ainsi que tous les appareils et instruments nécessaires à leur conservation et à leur comparaison. Cet établissement doit exécuter tous les travaux et recherches métrologiques dont la Commission ou son comité le chargeront, dans l'intérêt du système métrique, et en particulier les comparaisons et vérifications des étalons internationaux. Pour garantir le caractère international et l'indépendance de l'Institut, son directeur et le personnel seront nommés par la Commission internationale, et les frais d'entretien seront cou-

s contributions de tous les pays intéressés, en proportion du nombre de leurs habitants.

Il ne faut pas entrer dans aucun détail d'organisation, et en particulier il faut que la réalisation d'un pareil projet ne saurait être le résultat d'une convention formelle qui devrait intéresser les États intéressés, le comité des recherches préparatoires a pour borne à attirer l'attention de tous les membres de la Commission internationale sur cette importante question et à leur bien vouloir se munir des instructions de leurs gouvernements sur ce sujet, afin que, si la majorité des États était favorable à une pareille organisation commune, il fût possible de discuter dans la prochaine réunion de la Commission, un projet qui pourrait servir de base à la convention à conclure.

Il est tout autant plus désirable que l'institut métrologique puisse être organisé le plus tôt possible, que, si il se trouverait appelé à rendre bientôt d'éminents services à la confection, du moins à la vérification des étalons internationaux du mètre et du kilogramme.

Il a tenu à prendre part à la discussion de cette proposition, car il est dans le véritable intérêt de la plus complète unification du système métrique, à laquelle il a toujours porté un grand intérêt. Il est désirable que l'on réalise cette pensée au plus bref délai possible.

Il croit que la proposition, rédigée avec autant de détail qu'il est du domaine de la Commission internationale que du Comité des recherches préparatoires. Il ajoute qu'il est bien entendu que cette proposition ne modifie en rien les attributions de la Commission internationale, ni le travail commencé qu'il importe surtout de mener aussi vite que possible à bonne fin. Il paraît d'ailleurs difficile de penser que la création d'un Bureau international puisse être discutée que les membres de la Commission eussent reçu à l'avance des instructions de leurs gouvernements.

Il donne quelques explications sur le mode de fonctionnement du Bureau central de l'association géodésique internationale et s'agit de préparer les esprits à une organisation

analogue, en créant un organisme administratif d'intérêt commun en faveur du système métrique.

M. Chisholm est d'accord avec ses collègues sur l'utilité de cette création; mais il pense, ainsi que M. Miller, qu'une décision sera difficilement prise, à cet égard, par son gouvernement, avant que les étalons internationaux soient construits.

M. Wild tendrait à penser, au contraire, que son gouvernement serait disposé à regarder les deux questions comme inséparables et tout à fait connexes.

M. Faye et M. Deville se montrent favorables à la rédaction de la proposition de M. Hirsch et de ses collègues, et estiment qu'elle est certainement conforme à l'opinion scientifique qui s'est formée en France sur cette question.

M. Fizeau croit que la proposition ainsi formulée sort de la compétence du Comité, et qu'elle serait tout au plus de nature à être discutée dans une réunion générale de la Commission internationale.

M. Hirsch est tellement persuadé de la nécessité et de l'opportunité de cette création que dans le cas où, par impossible, elle ne serait pas admise par la Commission, il lui semble impossible qu'elle ne soit pas réalisée par une initiative qui partira d'autre part.

M. Tresca est favorable à la formation définitive du bureau international, et il regrette de ne pouvoir s'associer à la proposition par un vote immédiat, qui lui paraît en dehors de sa compétence technique.

Il ajoute, d'ailleurs, qu'il résulte évidemment de la discussion qu'il n'y a d'autre divergence d'opinion qu'au point de vue de certaines nuances de rédaction, et il ne doute pas que d'ici à demain on ne puisse arriver à formuler le principe de la création dans un texte plus concis et sur lequel il serait désirable que nous fussions tous d'accord.

A la demande de M. le général Morin, et dans le but d'arriver à cette entente désirable sur la forme de la résolution à prendre, alors que nous paraissions tous d'accord sur le principe, la rédaction définitive de la proposition est remise aux soins de MM. les Secrétaires.

Le Comité revient à l'examen des questions thermométriques.

M. Hirsch rappelle qu'il y a encore deux questions principa-

ner; la première, qui forme le n° 9 du programme: doivent-ils être accompagnés de thermomètres spéciaux, relative aux moyens à employer pour déterminer la température pendant la comparaison, est surtout importante sera discutée séparément.

Il concerne la première, M. Hirsch se bornerait à exprimer le vœu que chaque étalon fût accompagné du thermomètre qui aura été employé pour sa comparaison avec le prototype. Il est toujours facile de tenir compte du déplacement que subit le point zéro d'un tel thermomètre avec le temps, et d'en faire un même thermomètre-étalon.

En ce qui regarde pour absolument nécessaire qu'il y en ait un pour chaque mètre; ils devraient être tous soigneusement vérifiés avec tubes calibrés et rectifiés, par la comparaison avec un thermomètre à air, mais puisque ces comparaisons et vérifications ne pourront être faites que dans la limite de la température, M. Wild envisage comme indispensable d'accompagner chaque étalon de son thermomètre spécial.

M. Hirsch, en son nom et en celui de M. Miller et M. Foersch, émet le même avis.

M. Hirsch, en constatant cette même nécessité, fait remarquer que la comparaison du thermomètre sera une opération très-difficile, pour laquelle la Commission devra recourir au concours de plusieurs physiciens, ainsi, d'ailleurs, elle sera aussi obligée d'y avoir également recours pour la détermination des coefficients de dilatation.

Ces thermomètres doivent tous être rapportés au prototype à air, il serait tout aussi sûr d'obtenir ce résultat en comparant un thermomètre à mercure, par exemple, avec un thermomètre à air, d'un des thermomètres étudiés, avec tant de soin par M. Regnault.

En conséquence de M. Tresca, le Comité décide que M. Fizeau fera, au nom de la Commission, une démarche auprès de M. Regnault à ce sujet, dans l'intérêt scientifique que doit nécessairement présenter son travail.

Le Comité décide que chaque étalon devra être accompagné d'un thermomètre détaché, soigneusement comparé avec le prototype et d'être dit.

La discussion relative aux moyens d'obtenir et d'observer les températures pendant les comparaisons se trouve naturellement subdivisée en ces deux objets.

M. Wild n'insistera pas sur l'absolue nécessité de recourir aux moyens thermométriques les plus parfaits. Il a fait des observations au moyen de l'appareil thermo-électrique de M. Becquerel un peu modifié, et il en a obtenu de très-bon résultats.

Une troisième règle du même métal, placée entre les deux règles à comparer, était soudée à un certain nombre de fils métalliques en divers points de sa longueur, et ces fils étaient successivement unis les uns aux autres par des commutateurs, avant de déterminer la déviation de l'aiguille indicatrice.

Les fils d'argentan et les fils d'acier, parfaitement recuits, lui ont particulièrement réussi et lui ont permis, avec les soins convenables, de se mettre à l'abri de tout courant secondaire.

L'avantage principal de ce procédé consiste en ce que l'on observe ainsi la température moyenne de la règle, sans avoir à craindre l'influence des rayons d'éclairage, comme dans la méthode ordinaire.

Sans exclure l'emploi des thermomètres ordinaires, M. Wild désire que des expériences soient faites pour reconnaître la grande précision auquel ce procédé peut conduire.

M. Fizeau, tout en témoignant de l'intérêt que présentent les recherches de M. Becquerel, trouve quelques objections à ce mode d'observation. Des courants électriques peuvent se développer dans les fils mêmes par suite d'un défaut d'homogénéité, à la moindre différence de température, sur un point quelconque, et l'on sait que quelquefois on est obligé d'interrompre les observations parce que, dit-on, la pile est chauffée; on ne sait au juste à quoi attribuer ces anomalies que l'on rapporte toutefois à de petits courants hydro-électriques résultant de quelque condensation de vapeur. Ces procédés ne doivent être employés qu'avec de grandes précautions.

Quant à l'influence de l'éclairage, M. Fizeau croit qu'elle est bien peu considérable si l'on emploie une source de lumière blanche, assez éloignée, et après son passage à travers des milieux en verre, alors surtout qu'il ne s'agit d'éclairer que la division du thermomètre et non son réservoir de mercure.

M. Morin prie M. Tresca de mettre à la disposition du Comité le

re thermo-électrique enregistreur qu'ils ont employé dans certaines expériences de ventilation. Cet appareil, pas le caractère de précision qu'exigent les opérations de mission, sera mis demain sous les yeux du Comité et montrera la facilité avec laquelle on peut ainsi enregistrement toutes les variations de température pendant une

croît aussi que l'on pourrait peut-être tirer un bon de la variation de la conductibilité électrique d'une règle avec la température, pour déterminer celle-ci avec une précision suffisante.

ingénieuse que soit cette application, M. Fizeau craint que la variation de conductibilité étant très-faible pour des variations de température notables, on ne puisse obtenir ainsi une précision bien insuffisante.

rouve que l'on cherche bien loin quand on a sous la main le plus parfait, celui qui a été employé par Borda, pour la mesure de la différence de dilatation de deux règles métalliques, l'acier et platine, par exemple. L'objection qui a été présentée sous le prétexte des inconvénients de l'adhérence entre les deux règles est que l'on se réserve le moyen de les mettre en liberté par rapport à l'autre, un peu avant l'observation. Le centre de gravité apparaît alors avec une extrême facilité sous les yeux et est d'un ordre bien plus grand que les différences qu'il s'agit de montrer.

ajoute qu'il ne saurait partager la confiance qu'a exprimée M. Fizeau dans la non-influence de la chaleur des observations thermométriques. C'est à cette influence qu'il convient d'attribuer la différence qui, dans le cas de Borda, s'est produite dans le résultat des observations de la hauteur de l'étoile polaire, quant à la valeur de l'ascension droite de Greenwich, quant à la valeur de l'ascension droite de l'étoile polaire, différence très-faible à la vérité, mais qui coïncidait, quant à sa date, avec l'éloignement de la terre à l'éclairage. Ce n'est pas, d'ailleurs, le seul cas où cette influence se soit fait sentir.

er peut donner un renseignement sur la variation de la température de la polaire; il résulte des recherches qui ont été faites pendant l'expédition géodésique en 1867, dans le but principal de déterminer les équations personnelles de différents ob-

servateurs. Il est maintenant hors de doute que la variation signalée est due à une petite excentricité de l'éclairage du réticule. M. Plantamour, M. Wolf et M. Hirsch ont plus récemment démontré le déplacement considérable du réticule qui se produit toutes les fois que l'oculaire n'est pas absolument mis au point et que l'éclairage du champ n'est pas parfaitement central.

A la suite de ces observations, M. Hirsch examine les conditions nécessaires pour assurer l'uniformité et la constance de la température des règles pendant les observations.

Quel que soit le moyen thermométrique employé, il faut qu'il soit bien établi que les deux règles en comparaison ont réellement, en tous leurs points, la température indiquée par le thermomètre, et cette certitude ne peut, suivant ses expériences, être acquise que si elles sont placées dans un liquide.

Parmi les liquides que l'on peut employer, il cite la glycérine dont les propriétés chimiques et physiques sont éminemment favorables et dont il a déjà eu l'occasion de se servir dans des circonstances analogues.

Sans ce moyen, comment acquérir la certitude que la barre servant de thermomètre est, à un centième de degré près à la même température que les règles à comparer, même après une attente très-longue?

Dans l'air et pour une même face la température est rarement la même aux deux extrémités; la différence atteint facilement cinq centièmes de degré, même en utilisant les poches à mercure employées par M. Wild.

Dans nos liquides, au contraire, la température est la même dans une même couche horizontale, et l'on peut réduire la variation de la température, suivant la profondeur, à des limites telles qu'on s'assure facilement qu'il n'y a pas un écart de plus de un centième de degré entre la température de la règle et celle de la couche du liquide où elle se trouve placée. L'emploi d'auges concentriques formant enceintes séparées lui a été sur ce point fort utile, et en admettant que la température de la chambre puisse varier de 4°, l'auge extérieure pourra être maintenue uniforme avec des différences de moins de 2 dixièmes de degré, surtout si, comme celle dont s'est servi M. Wild, elle contient 50 ou 60 litres de liquide; dans la deuxième auge nous avons pu nous convaincre que la différence ne s'élevait pas à

nes de degré entre les deux couches extrêmes, et conditions, on admettra qu'on connaîtra la température de la couche centrale et de la règle qui y plonge à $0^{\circ},04$

amour et Hirsch ont fait d'ailleurs des expériences sur une même barre disposée sur le même compas comme des carrés des écarts entre les valeurs observées et les valeurs calculées était, avec le liquide, toujours très-peu moindre que quand la barre était placée dans

à lieu de douter beaucoup de l'égalité de la température de la masse liquide. Il cite l'exemple du réservoir à eau de la machine à gaz du Conservatoire, dans lequel le fond est froid, même après le déversement, à la partie supérieure, un courant continu d'eau chaude prolongé pendant longtemps. Il est facile de reconnaître dans le bain la rapidité et l'existence des courants qui se forment continuellement, et il est dans le cas où l'on voudrait opérer avec un liquide, par exemple, on pourrait utilement renouveler ce liquide de manière continue, ce qui reviendrait en définitive à un courant continu d'air froid, analogue à celui qui est déjà en usage dans les opérations de la Commission.

entre dans quelques explications relativement aux variations de température que l'on peut craindre entre les différents points d'une même enceinte. Il ne croit pas que les différences observées tiennent à ce que les règles étaient placées à différentes hauteurs, mais elles tiennent fatalement à ce que l'enceinte dans laquelle les règles étaient renfermées n'avait pas elle-même une température uniforme en tous ses points. Dans ce cas, l'état des choses est une valeur des pouvoirs émissif et absorbant entraînant de complications inévitables et telles qu'il est impossible d'obtenir la constance désirable; aussi, les physiciens, pour éviter autant que possible à l'abri de ces inconvénients, ont dû se voir conduits à adopter pour les thermomètres la même surface, ce qui conduirait dans le cas actuel à les placer dans un métal en lequel les règles seront construites.

ment aux lois de Petit et Dulong, il n'en serait pas de même dans le vide, mais nous ne saurions évidemment penser à cette condition favorable. Heureusement, on ar-

rive au même résultat dans l'air, si l'enceinte est à une égale température, qui puisse y être maintenue pendant longtemps, par exemple pendant vingt-quatre heures.

L'expérience indiquera si l'on peut y arrivera avec la disposition réalisée, basée sur le refroidissement par un courant d'air, à l'extérieur d'une enceinte construite avec un métal très-bon conducteur, et dont l'air intérieur ne serait pas renouvelé.

Ce sont là évidemment de très-bonnes conditions, et il ne faudrait pas trop se préoccuper de la perturbation qui pourrait être due à la présence de l'observateur que l'on s'efforcera d'éloigner autant que possible et dont l'action personnelle pourrait d'ailleurs être appréciée.

L'emploi d'un liquide peut être très-favorable et très-précis, mais M. Fizeau croit qu'il ne faudrait pas s'y arrêter de suite; il a eu l'occasion de constater, dans les expériences de M. Regnault l'effrayante rapidité avec laquelle se forment des couches d'inégale température et d'inégale densité, si le liquide n'est pas continuellement entretenu dans une grande agitation, dont on aura une idée suffisante lorsqu'on saura qu'elle allait jusqu'à l'émulsion. Lors de la graduation de ses petits thermomètres, M. Fizeau n'a pu éviter d'avoir recours au même moyen, et lorsqu'il s'agira de faire des pointés exacts, on ne saurait prévoir tous les inconvénients résultant de la diminution de stabilité dans un liquide, et des mouvements accidentels qui pourraient en être les conséquences.

Il faudra beaucoup de réflexions et d'essais avant de se décider à l'emploi d'un bain liquide, et, quant à présent, M. Fizeau est plus disposé à préférer l'emploi de l'enceinte amenée, pendant un temps fort long, à une température constante.

Et il y aura lieu, d'ailleurs, de rechercher si le liquide auquel la préférence serait accordée n'est pas de nature à donner lieu à une absorption capillaire de la part du métal. On sait très-bien que le résultat de la trempe à l'eau n'est pas absolument le même que celui de la trempe à l'huile qui introduit dans l'acier, par voie de pénétration, une petite quantité de matière grasse. On colore l'agate en lui faisant absorber une matière analogue, que l'on chauffe à une température plus ou moins élevée; le cristal de roche est coloré par des matières bitumineuses qui s'y sont infiltrées; sans parler de substances moins

dures, l'amphibole se gonfle constamment dans une atmosphère humide. Il sera donc indispensable de s'assurer, par l'expérience, de la question de savoir si l'eau et la glycérine ne peuvent pas pénétrer dans les règles et y déterminer une altération qui en devrait faire rejeter l'emploi.

M. Foerster reconnaît l'influence de l'état des surfaces sur les indications des thermomètres, et dans les dernières comparaisons des règles géodésiques, on a été conduit à combattre cette influence, reconnue par Bessel, en enveloppant le thermomètre tout entier dans des lames minces, entourant en même temps la règle en vérification.

En ce qui concerne les dilatations relatives, il lui paraît hors de doute que l'emploi d'une enceinte à température constante, sans immersion dans un liquide, doit fournir des résultats d'une grande précision, mais il faudra toujours recourir à cette immersion dans les déterminations de la dilatation absolue à moins d'adopter le procédé proposé par M. Repsold, et qui consiste à obtenir la fixité des points convenables, au moyen de points fixes pris dans le sol et mis en communication avec les microscopes au moyen de cylindres verticaux, doués d'un mouvement de rotation, en déterminant, au moyen de niveaux très-sensibles, la parfaite verticalité des cylindres ainsi soumis au mouvement de rotation, procédé qui, d'après M. Faye, est d'une grande certitude.

Pour ce qui concerne la détermination de la dilatation absolue, M. Faye est d'accord avec M. Foerster sur la convenance d'employer un liquide, mais, pour la dilatation relative, il préfère les gaz. On sait, en effet, non-seulement que les liquides peuvent s'infiltrer dans les solides, et par exemple que des tourillons imprégnés d'huile peuvent subir des déplacements appréciables, qui l'ont mis dans certains cas sur la voie de petits accidents de surfaces, pailles ou fissures, ce qui montre combien l'emploi d'un liquide peut être dangereux. Il est, d'ailleurs, inutile d'insister sur ce que toutes les opérations deviennent alors plus compliquées et plus difficiles.

Quant à l'emploi du gaz, M. Faye préférerait se servir du courant continu d'un gaz, tel que l'hydrogène, d'une grande conductibilité, entretenu à température connue par sa circulation dans un serpentín entouré de glace fondante. En réduisant au-

tant que possible les dimensions de la boîte, comme l'indique la disposition qu'il a eu l'honneur de montrer au Comité, on n'aurait besoin que d'une très-petite force motrice pour actionner le ventilateur. Ce serait une simplification importante.

A la suite de cette discussion, le Comité est d'avis qu'il n'y a lieu de s'arrêter en principe et d'une manière exclusive à aucun procédé; elle suffit pour démontrer que des expériences comparatives sont nécessaires, et elles devront être instituées.

La séance est levée à 3 heures et demie.

Séance du Vendredi 12 Avril 1872.

La séance est ouverte à deux heures un quart, sous la présidence de M. Mathieu.

Sont présents : MM. Mathieu, président; général Morin, vice-président; Chisholm, Foerster, Lang, Wild, Faye, Fizeau, général Jarras, H. Sainte-Claire Deville; Hirsch et Tresca, secrétaires.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le général Morin fait voir au Comité les courbes de tare du thermomètre enregistreur qui est également sous ses yeux; chaque degré y est indiqué par un déplacement de un demi-millimètre.

M. Deville, obligé de quitter la réunion avant la fin de la discussion thermométrique, regrette beaucoup de n'avoir pu y prendre part.

Il s'est livré à quelques recherches sur cette question, et il pense qu'un thermomètre à air, dont le corps serait en platine iridié, et qui communiquerait par un tube très-fin du même métal à un manomètre différentiel, avec colonne en huile d'amandes douces, on peut arriver à des déterminations d'une extrême précision de la température d'une règle. Ce thermomètre pourrait d'ailleurs recevoir la forme nécessaire pour servir de support ou telle autre disposition appropriée. Toutes les influences de l'éclairage seraient sans importance, puisqu'elles porteraient à la fois et sur le thermomètre et sur les règles.

Afin d'arriver, en ce qui concerne la mesure des dilatations, à une conclusion pratique et manifester l'opinion du comité, M. Tresca s'est entendu avec M. Hirsch pour proposer la construction d'un appareil pour la détermination de la dilatation absolue. La Commission ayant à sa disposition l'appareil de M. Fizeau,

qui a bien voulu se charger d'ailleurs de prêter son concours personnel aux déterminations à faire avec cet appareil, la proposition se réduit en ces termes :

Le Comité est d'avis :

Qu'un appareil spécial sera construit pour la détermination de la dilatation absolue du mètre international dans toute sa longueur.

Après quelques observations de MM. Hirsch, Mathieu et Wild sur la nécessité d'employer des appareils spéciaux pour chacune des opérations distinctes de la Commission, la proposition est votée à l'unanimité.

Est également adoptée à l'unanimité, par le vote successif de ses deux paragraphes, la rédaction suivante, soumise à la réunion par MM. les secrétaires, de la proposition relative à la création d'un bureau international des poids et mesures.

Le Comité, sans s'occuper des détails d'exécution, admet en principe qu'il y a lieu de porter à la connaissance de la Commission internationale l'utilité de la création, avant la fin de ses opérations, d'un bureau international des poids et mesures à Paris, entretenu aux frais communs des États intéressés, sous la direction d'un Comité permanent et la haute surveillance de la Commission internationale, dans ses réunions périodiques. Tous les membres qui la composent sont priés de se faire, sur cette question, une opinion avant la réunion prochaine, et de se munir au besoin des instructions de leurs gouvernements.

M. Tresca demande la permission de faire connaître au conseil que plusieurs membres du Comité se sont informés de l'époque jusqu'à laquelle les réunions seraient continuées. Il a paru désirable à un certain nombre d'entre eux de terminer cette semaine l'examen des questions principales, et il a dû se préoccuper, avec M. Hirsch, des désirs ainsi manifestés.

Deux questions importantes pourront être traitées aujourd'hui : celle de la disposition des supports et celle des points en lesquels les traits devront être tracés.

M. Fizeau fait remarquer qu'il faudrait aussi s'occuper de la forme de la règle, et M. Hirsch désirerait que, sans entrer dans beaucoup de détails relativement au kilogramme, il fût cependant l'objet de quelques discussions.

our étant ainsi réglé, M. Faye propose qu'avant règle la date de la prochaine session de la Commission nationale, pour laquelle la plupart des réponses de étrangers indiquent le mois de septembre. Il veut savoir, avant de se prononcer, si les questions d'ici là, assez avancées pour que cette réunion e.

ainsi interrogé, répond qu'il n'est pas possible avant cette époque, des résultats importants au point de vue de l'exécution.

Il dit que la Commission française s'occupe immédiatement des instruments dont la construction est décidée. Les dessins ne seront certainement pas terminés dans six mois; six mois au moins sont nécessaires pour la construction et trois mois pour le montage et les essais de fonctionnement. Si donc on entre dans la période d'exécution, une Commission générale n'est pas possible avant le prochain congrès.

Il pense que la question avait été envisagée entre lui; mais M. Wild, qui, en raison de son plus grand âge, est cependant intéressé à éviter tout déplacement, pense que la mise à exécution des appareils, même à l'étranger, ne doit pas avoir lieu avant discussion générale. Il croit peut-être bon de profiter des convenances manifestées en faveur du mois de septembre, pour que la Commission se prononce sur les diverses propositions et même sur les dessins des appareils définitifs.

Il fait remarquer qu'aucun travail vraiment sérieux ne peut être fait avant le mois de septembre, si ce n'est au point de vue de quelques études sur le papier et d'un petit nombre d'essais provisoires, sur un appareil en quelque sorte improvisé au dernier moment; pour ne pas entraîner un déplacement de personnes considérables qui font partie de la Commission. Il proposerait d'écarter au printemps prochain la question de la réunion.

Il ne croit pas qu'une réunion générale soit possible avant cette époque qu'en septembre ou octobre, et il serait fâcheux de la remettre à cette date de l'année 1873; mais, d'ailleurs, que la prochaine réunion sera la

première réunion véritablement internationale, plusieurs des pays adhérents n'ayant pu envoyer leurs commissaires à la session de 1870.

M. Tresca indique sommairement les divers points qui paraissent pouvoir faire l'objet de quelques recherches avant le mois d'octobre, et le Comité décide que, dans le désir de ne prendre aucune détermination définitive avant une nouvelle réunion internationale, il y a lieu de convoquer la Commission vers le mois de septembre.

Les convenances de chacun sont examinées et la réunion est fixée au 24 *septembre prochain*.

Les procès-verbaux des réunions du comité seront imprimés et distribués avant la fin du mois avec l'indication de cette réunion, et MM. les membres de la Commission internationale seront en outre convoqués par la voie officielle.

Le programme plus précis des principales questions sera rédigé en temps convenable par le bureau.

La discussion est ouverte sur les questions soulevées par la construction des supports des étalons.

M. Faye veut seulement présenter quelques doutes sur la nécessité de la complication résultant de la disposition employée en Angleterre. Son attention a été attirée par la lettre de M. Airy ; et il désirerait que nous fussions de même informés de l'état de la question en Allemagne et en Suisse.

M. Faye envisage le système de M. Airy, plutôt comme une magnifique solution théorique que comme une disposition pratique définitive. Il préférerait un moyen plus simple, qu'il ne propose, toutefois, qu'à titre de suggestion.

Le support pourrait être formé de deux flasques du même métal que la règle, et réunies, de distance en distance, par des entretoises ; ces flasques seraient calculées de manière que leur surface supérieure restât, malgré la flexion générale résultant du mode de suspension, parfaitement horizontale. Leur suspension aurait lieu au moyen d'un couteau et d'un rouleau bien parallèles ; c'est sur ce support que reposerait la règle, au-dessous

raient d'ailleurs disposés deux petits excentriques
aient de la soulever, de un dixième de millimètre
vers ses deux extrémités, et, par conséquent, de
te liberté de dilatation avant chaque observation.
it ainsi placée d'une manière continue sur les rives
pport, et cette disposition lui paraît de beaucoup
point de vue de sa parfaite conservation.

m fait remarquer que le système adopté en Angle-
à deux objets bien distincts et également impor-

a règle soit exactement à la température générale,
ne soit pas en contact avec son support par une
ce.

sa conservation soit aussi parfaite que possible, il
es ses fibres soient dans un état d'équilibre stable,
égale répartition de la pression sur les différents
upport qui, étant d'ailleurs formés de rouleaux,
barre la plus grande facilité de se contracter ou de
tous les changements de température.

leurs, nécessaire d'ajouter que tout le système est
ivélé sur une plaque de fondation, et que la barre
ar un faible ressort dans le sens longitudinal.

hanks a préféré la suspension sur le mercure; mais
d'accord avec M. Airy sur la préférence donnée
t, qui ont d'ailleurs parfaitement réussi dans la
desquels on peut dire sans exagération qu'ils ont
tion la plus rationnelle et la plus satisfaisante.

roit avoir démontré que les retards de dilatation
moins à craindre, surtout pour un métal dont le coef-
ficient est aussi grand que celui du platine iridié. Sans
mode de M. Airy est très-favorable au point de vue
longitudinale de la barre; mais est il certain que
6 ou 8 kilogrammes, reporté sur huit supports,
eu à aucune impression sur la face inférieure de la
les rouleaux eux-mêmes, alors que chacun des
suivant une génératrice? ...

raison reproché à l'emploi des palpeurs les quelques
fort, par suite desquels ils finissent par détériorer
surface terminale sur laquelle ils agissent, et vous

pourriez admettre qu'une réaction de 4 kilogramme, exercée sur chacun des rouleaux, n'aurait sur les points touchés, et par conséquent sur la barre tout entière, aucune influence, alors qu'il ne s'agit plus du contact d'un instant, mais d'un contact pour lequel nous devons supposer la perpétuité. Cette perpétuité, elle sera, dans ces conditions, bien plus assurée à la non-interruption des mouvements moléculaires de la règle.

En résumé, M. Morin serait beaucoup plus rassuré sur la conservation de la règle, si elle était tout simplement placée sur un plan horizontal, bien dressé et bien poli, avec interposition de plombagine ou de matière analogue, si on le trouvait nécessaire.

L'avis de M. Lang est entièrement conforme à celui de M. le général Morin en ce qui concerne les impressions qui seront nécessairement produites, avec le temps, sur la face inférieure de la règle. Il craint aussi les effets de la suspension en des points trop éloignés les uns des autres, et que M. Miller proposait lui-même de remplacer par de petits rouleaux de plombagine très-rapprochés, malgré les inconvénients qui résulteraient évidemment de la faible cohésion de cette matière.

M. Hirsch croit, au contraire, que l'emploi des rouleaux est indispensable à la stabilité de la règle, et il n'attache pas une grande importance à ces impressions qui se produiront sur la surface inférieure. Une seule question l'intéresse : la longueur comprise entre les deux traits restera-t-elle absolument constante? A cet égard, l'expérience a prononcé ; les comparaisons ont été faites et refaites par les Anglais, et les résultats ayant été parfaitement satisfaisants, il semble qu'il ne faille pas recommencer *ab ovo*, quand nous avons sous la main une solution pratique qui s'est montrée, par le fait, excellente.

Les cylindres employés par M. Airy lui paraissent, à tous titres, les seuls admissibles pour réduire, autant que possible, toutes les résistances aux effets de dilatation et de contact.

M. Fizeau dit que, quoi qu'on fasse, il se produira par suite des changements de température, et, par suite même des flexions entre les supports, des actions moléculaires qui se traduiront par une sorte d'érouissage ou de changement d'état moléculaire qui pourrait devenir appréciable avec le temps.

M. Wild ne serait pas disposé à admettre le mode de suspension de M. Airy en dehors des vérifications. Il craint les actions successives de l'élasticité, sur lesquelles M. Bica a fait des expériences très-probantes, et M. Morin rappelle, dans le même but, les tracés obtenus par M. Ardant sur du plomb, et desquels il résulte que ce métal, qui s'allonge indéfiniment sous l'action d'une petite charge, est tellement influencé par les causes accidentelles, que si l'on reçoit, sur un disque tournant, le tracé des différentes positions d'un même point, on voit que les circonférences concentriques, ainsi tracées, tantôt se confondent et tantôt, au contraire, présentent des écarts tout à fait brusques et saccadés.

Cependant M. Wild croit que l'emploi des rouleaux est très-favorable à la sûreté des comparaisons. Seulement les règles devraient être, suivant lui, conservées habituellement dans un étui.

M. Tresca ne saurait se convaincre ni de la nécessité, ni de l'utilité du mode de suspension, suivant lui, trop compliqué, qui est en ce moment en discussion. L'élégant calcul de M. Airy démontre que non-seulement il n'y a pas de variation de longueur dans une fibre de la section longitudinale moyenne, mais qu'il se fait une juste compensation, pour toutes les autres fibres, entre les allongements et les raccourcissements qui correspondent en même temps, dans chacune d'elles, aux parties concaves et aux parties convexes qui composent la fibre entière. L'égalité de la longueur totale ne saurait nous faire perdre de vue les pressions et les tractions continues qui résultent ainsi du mode de suspension. Cette apparence de stabilité recouvre, en définitive, une mobilité moléculaire, pour ainsi dire continue, qui pourrait être bien plus dangereuse que le transport accidentel de la règle dans un étui bien emballé.

Au point de vue théorique, la méthode est sûre, mais elle suppose, comme tous les calculs, certaines prémisses qui sont ici l'équidistance des rouleaux, est liée à l'égalité des réactions, la symétrie de la règle par rapport à chaque génératrice de contact dans son voisinage, conditions qu'une variation de température peut, dans une mesure restreinte, un peu modifier. La théorie ne tient non plus compte des puits creusés pour recevoir les traits, et qui interrompent la continuité de ces fibres,

dont nous avons montré combien l'état moléculaire était complexe, malgré son apparente stabilité.

Il n'oserait, en aucune façon, mettre en doute les résultats annoncés par un savant aussi considérable que M. Airy; mais, en se plaçant au point de vue d'une simple appréciation, il préférerait une règle bien plane, bien polie, absolument régulière et homogène, reposant sur un plan bien dressé. Sans doute il pourra se produire quelques flexions microscopiques si la règle vient à être inégalement chauffée sur ses deux faces; mais elles ne sauraient être aussi dangereuses que les effets analogues, inévitables aussi pour les faces déjà infléchies entre les rouleaux équidistants.

Quant à la question de l'expérience acquise, M. Tresca se permettra d'ajouter qu'elle n'a pu encore être réalisée dans les limites de la précision que la Commission se propose et par rapport à laquelle l'influence du mode de suspension est tout aussi problématique que celle du voyage.

M. Foerster croit qu'il faut en effet distinguer, quant à l'usage à faire du mode de suspension de M. Airy, manifestement favorable aux comparaisons; il peut présenter quelques inconvénients à la longue, et l'expérience devra être faite comparativement, en supportant seulement la règle sur un plan, avec et sans la disposition de M. Faye.

M. Hirsch fait remarquer aussi que la question comporte, en même temps, celle de la position qu'occuperont les traits sur la règle. Il pense, avec M. Wild, que si l'on se décide à cet égard pour le plan moyen, le mode de suspension a moins d'importance, et celui de M. Airy ne paraîtrait peut-être plus d'un emploi aussi indispensable.

M. Foerster est favorable au tracé des traits dans le plan moyen; cette disposition, qui entraîne, peut-être, quelque peu plus de difficulté d'exécution, est importante à considérer au point de vue de la conservation des traits, et aussi parce que, lors des comparaisons, l'influence de toute obliquité de l'éclairage est absolument éliminée.

Il désirerait que puisque le Comité a décidé l'exécution de deux règles provisoires, l'une de ces règles fût tracée à la surface, l'autre dans le plan moyen, et qu'elles fussent toutes deux examinées en comparaison, soit sur un support plan, soit sur un support analogue à celui de M. Airy.

M. Airy n'a d'ailleurs pas décidé la question d'une manière définitive. En se bornant à dire que le repos sur un plan ne lui inspire aucune confiance, quant à la comparaison, il laisse le champ libre à toutes les recherches qui seraient de nature à le convaincre.

M. Mathieu ne saurait se défendre d'une certaine défiance à l'égard des conclusions trop absolues, tirées de considérations mathématiques déduites, dans des limites aussi étroites, des propriétés élastiques de la matière, et il pencherait, en conséquence, vers l'emploi des procédés les plus simples, qui, par leur simplicité même, mettent à l'abri de bien des inconvénients imprévus.

M. Tresca, tout en désirant, comme M. Foerster, qu'une expérience de toute précision puisse prononcer, se trouverait beaucoup plus satisfait si l'on pouvait éviter de changer si notablement la forme de la section de la pièce par l'exécution des puits en deux points de sa longueur.

Quant à la question d'obliquité de la lumière, il lui paraît établi dès à présent que l'éclairage par le corps du microscope est le plus satisfaisant, et, dès lors, il sera le même dans le fond du trou ou à la surface.

M. Chisholm donne quelques explications au sujet des comparaisons qu'il a faites sur un yard tracé sur sa face supérieure et des yards à traits placés dans le plan moyen. Il a éprouvé plus de satisfaction avec ces derniers, quoique l'éclairage soit alors plus difficile.

La séance est renvoyée à demain deux heures pour la continuation de la discussion.

Séance du Samedi 13 Avril 1872.

Sont présents : M. Mathieu, président; M. Morin, vice-président; MM. Aguirre y Montufar, Foerster, Chisholm, Lang, Wild, Fizeau; Hirsch et Tresca, secrétaires.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Chisholm donne lecture d'une note communiquée par M. Miller et ainsi conçue :

« Pendant mon voyage de Southampton à Londres, j'ai pensé à un moyen de passer d'une mesure à bouts à une mesure à traits, en appliquant le principe de M. Struve, sans creuser une cavité dans le milieu de la barre.

« Je dois d'abord faire remarquer que si l'on a une plaque de verre ou d'autre matière transparente, limitée par des faces parallèles, que la surface inférieure de cette plaque soit recouverte d'une couche d'argent, précipitée par procédé chimique, et si l'on trace, sur la surface supérieure, en A, un trait fin, il se formera en B, par réflexion, à la surface inférieure, une image à une distance égale au double de l'épaisseur de la plaque. On observera aussi que pour l'œil ou pour un microscope placé au-dessus de A, l'image A paraîtra en C en un point tel que $AC = \frac{AB}{\mu} = \frac{2e}{\mu}$, expression dans laquelle e est l'épaisseur de la plaque et μ son indice de réfraction.

« Pour le verre $\mu = \frac{3}{2}$ à peu près, de sorte que $AC = \frac{4}{3}e$ environ.

« Ceci étant posé, supposons qu'une semblable plaque de verre ait une épaisseur $e = \frac{3}{8}$ de celle du barreau et qu'un trait fin

ayant été tracé sur sa surface supérieure, elle soit scellée au milieu du barreau, ce trait étant normal à l'axe de ce barreau, l'image de la ligne vue par réflexion sur la surface argentée, sera sur l'axe du barreau et servira pour toutes les observations comme le ferait un trait placé au fond d'une cavité située à la hauteur du milieu du barreau.

« J'ai indiqué que cette plaque transparente pourrait être scellée sur le barreau. Il serait facile de l'y maintenir par une griffe du même métal que ce barreau. Cependant le scellement à l'aide d'une matière soluble dans l'alcool, dans l'éther ou dans la benzine, serait plus facile et je la crois également efficace.

« Je ne comprends pas la nécessité de rechercher un moyen compliqué pour faire les traits aux extrémités d'un mètre. Si j'avais une semblable opération à exécuter, je ferais encore usage d'une plaque transparente. Supposons que les traits dusent être faits au fond du puits, à la hauteur du milieu du barreau.

« Ajustez les lignes C et C' de manière qu'elles soient sous les deux microscopes du comparateur. Au moyen d'un mouvement longitudinal, CC' peut être rendu égal à un mètre. Amenez C sous le microscope à côté du tracelet et marquez le trait D. Faites mouvoir le barreau jusqu'à ce que la ligne C' vienne sous le microscope et faites le trait D'. Maintenant comme les points, milieu des petits traits D et D', sont ainsi que C et C' sur l'axe du barreau, la nécessité de maintenir le barreau à une seconde près de sa position angulaire primitive n'existe plus.

« Tout ce qu'il faut, c'est de maintenir les lignes D, D', C, C' très-parfaitement alignées quand on les regarde sous le microscope.

« On pourrait, par exemple, fixer au barreau une sorte de collimateur pour rendre sa direction aussi invariable que possible.

« Plusieurs moyens se présenteront naturellement pour fixer les plaques A et A'. Je pourrais en indiquer trois fort simples; mais mon but est plutôt d'indiquer le principe du procédé que de vous fatiguer avec des détails sur les procédés d'application. »

Le Comité décide que cette note, qui se rattache à l'une

des questions traitées dans les précédentes séances, sera insérée *in extenso* au procès-verbal.

M. Fizeau fait une observation relativement à la fixation de la glace argentée sur la règle ; il serait dangereux d'employer, pour le collage, une matière résineuse dont la dilatation est relativement très-grande. Le procédé ne pourrait d'ailleurs donner une certaine précision qu'à la condition d'employer exclusivement les rayons qui seraient très-exactement situés dans un plan normal à la règle.

M. le général Morin revient sur la question de support et montre comment l'augmentation de la hauteur d'un support, du même métal que la règle, vient encore rendre plus probante l'évaluation qu'il a faite du retard de dilatation que l'on pourrait craindre en faisant reposer la règle sur un plan.

M. Wild objecte que si ce retard de dilatation, si petit qu'il soit, est possible, il aura pour conséquence de courber la règle, d'une manière peut-être fâcheuse.

M. Tresca fait remarquer qu'il n'est pas bien certain que la liberté soit beaucoup plus grande sur des rouleaux de petit diamètre. La résistance au roulement étant exprimé par $\frac{\delta P}{r}$ et la résistance au glissement par fP , la question se réduit à savoir si $\frac{\delta}{r} < f$, ce qui conduit approximativement à $r > \frac{\delta}{f} = 0^m,04$ par approximation. Les rouleaux devraient donc être d'un plus grand diamètre pour que leur emploi diminue la résistance, comme on l'espère.

M. Chisholm demande à examiner le yard que possède le Conservatoire et qui a reposé sur ses rouleaux pendant dix-huit années. Cet examen montre que chacun des rouleaux a formé une empreinte appréciable sur la face inférieure de ce yard.

M. Fizeau en conclut que les variations de température ont produit, sur cette partie, l'effet d'écrouissage dont il avait manifesté la crainte à la précédente réunion.

Pour faire suite à cette discussion, le Comité émet l'avis qu'avant décision définitive et lorsque les moyens de comparaison d'une suffisante précision auront été disposés, on soumette à l'étude expérimentale deux règles, l'une portant des

traits à la surface supérieure, l'autre dans le plan moyen : chacune de ces règles étant d'ailleurs placée soit sur un plan, avec et sans la disposition de M. Faye, soit sur le système à rouleaux équidistants de M. Airy.

Cette résolution est votée à l'unanimité.

La discussion est ouverte sur les dimensions et sur la forme de la section transversale qu'il convient de donner aux étalons.

M. Wild propose d'abord la section carrée de 2 centimètres de côté, avec puits d'un moindre diamètre que dans les étalons anglais, mais également prolongés jusqu'au plan moyen.

M. Chisholm donne quelques renseignements sur les étalons en platine qui existent en Angleterre ; les yards-étalons ont une section d'un pouce de côté.

L'étalon prototype du Conservatoire et la règle provisoire en platine, à section de rail, sont également mis sous les yeux du Comité ; la section adoptée pour cette dernière règle offre le double avantage d'une réduction notable du poids, et d'une facilité plus grande pour prendre la règle et la déplacer.

La suite de la discussion établit que la forme la plus rationnelle ne saurait être la même pour le cas du tracé à la surface ou au fond des puits. Il est donc nécessaire d'adopter une disposition provisoire qui se prête à l'essai des deux systèmes ; le comité paraît être d'accord sur la section carrée à donner aux deux règles provisoires.

M. Lang met en considération le remplacement des puits par une réduction d'épaisseur, à moitié, vers les deux extrémités, ainsi que cela a déjà été fait en Angleterre.

M. Foerster pense que cette disposition comporte les mêmes inconvénients que les puits sans offrir l'avantage de mettre les traits à l'abri de tout accident et de garantir une constance absolue de l'éclairage.

M. Hirsch ne croit pas qu'il faille chercher à exagérer la section transversale, surtout si l'étalon ne doit jamais être enlevé de son support, ni même du comparateur. Il se contenterait même d'une largeur et d'une épaisseur de 1 centimètre, s'il était démontré que les puits, dont il est partisan toutefois, ne sont pas d'une absolue nécessité.

Le comité décide à l'unanimité que les deux règles provisoires seront de section carrée, de 45 millimètres de côté, qu'elles seront en platine iridié, fondu et recuit de la façon la plus convenable, suivant les indications qui ont été données par M. Deville.

M. Foerster croit que, dans l'avenir, mais non pour les besoins actuels, il y aura lieu d'examiner les modifications de longueur, que subissent les barres métalliques par suite de la suspension verticale.

M. Morin donne quelques explications sur les résultats des expériences auxquelles s'est livré M. Tresca sur la détermination du coefficient d'élasticité de la même substance, par voie de flexion ou par voie de traction. L'identité des deux coefficients permet d'estimer très-exactement l'allongement que ce mode de suspension déterminerait, et qui serait, pour 1 mètre de platine, de 0,8 millième de millimètre.

M. Fizeau fait remarquer que si la suspension avait lieu par le milieu de la hauteur, il y aurait une exacte compensation entre les deux effets; mais la grande difficulté consisterait alors à obtenir une même température pour une longue barre placée dans ces conditions.

M. Hirsch donne quelques indications sur les expériences poursuivies en Suisse sur un pendule à réversion, qui a montré dans la position horizontale, sur un comparateur, une autre dilatation que celle qui résulte des oscillations observées en hiver et en été.

M. Tresca pense que cette difficulté due à la variation de la longueur n'est pas seule, la construction de l'appareil de comparaison devant être basée, dans ces conditions, sur des procédés analogues à ceux de nos cathétomètres actuels.

M. Chisholm indique que M. Airy s'est occupé d'un appareil pour la comparaison de yards à bouts sphériques, suspendus verticalement; il a même obtenu, avec des leviers, une précision de un cent millième de millimètre.

Cette question étant pour ainsi dire secondaire est abandonnée pour le moment, et la discussion s'ouvre sur l'étalon de poids.

M. Wild est resté convaincu, à la suite des expériences qu'il a faites, de la parfaite convenance du quartz pour la construc-

tion du kilogramme-étalon. La comparaison, avec un kilogramme en platine, lui a donné les résultats suivants :

Valeur relative	Pression	température	tension de vapeur
Mill.	Mill.	°	Mill.
999,622,85 $\pm$ 0,084	720	20	11
999,623,19 $\pm$ 0,067	714	14	8
999,622,78 $\pm$ 0,013	719	17	9

Encore, la seconde série a-t-elle été faite lorsque la surface du kilogramme cylindrique qu'il employait était légèrement salie par de la poussière qui avait été enlevée, par un lavage, dans la première et dans la troisième.

Steinheil a accepté le quartz comme matière parfaitement convenable pour l'exécution du kilogramme.

La dureté de la matière, la petitesse de son poids spécifique, la perfection de son poli, qui témoigne du moindre accident, sont autant de raisons qui la recommandent pour cette destination.

Il croit qu'on sera conduit à faire exécuter le kilogramme prototype en quartz, et un constructeur de Paris lui a donné l'assurance qu'on trouverait des cristaux suffisants pour la construction d'au moins 30 kilogrammes, dont le prix n'atteindrait pas celui de 1 000 francs en moyenne.

M. Fizeau craint beaucoup les influences électriques : M. Regnault a été arrêté assez longtemps par ces influences dans la détermination de la densité des gaz. Elles se développeront par le moindre frottement et elles persistent généralement très-longtemps avec toutes les autres matières dures analogues. Cependant il est nécessaire de les essuyer, par suite des résidus que dépose sur elles la vapeur d'eau, ce qui n'a pas lieu avec le métal.

M. Wild estime que l'influence électrique ne saurait être bien grande, puisqu'elle ne l'a jamais entravé dans aucune de ses pesées, et il cite celles qui ont été faites par M. Seidel à Munich, comme s'étant accordées, à plusieurs années de distance, à un centième de milligramme près. Pour faire varier le poids de 0^{ms},1, il faut déjà des variations sensibles dans les différents éléments de correction : $\pm$ 0,08 pour la température ; $\pm$ 0^{mm},19 pour la pression et $\pm$ 0,50 pour l'humidité.

M. Foerster fait ressortir les inconvénients de la grande différence de volume entre un kilogramme de quartz et un kilogramme de platine : elle est d'environ 300 centimètres cubes.

La question lui paraît résolue avec le kilogramme en platine si l'on veut obtenir une précision de 0^{ms},4 ; mais pour une précision plus grande, elle ne serait pas résolue par le kilogramme en question.

M. Chisholm dit que M. Miller conclurait volontiers à la création d'un prototype en quartz ; mais il serait, quant à lui, plus disposé à celle d'un étalon secondaire seulement en cette matière. Celui qui lui a été fourni par Steinheil, qui est d'une grande pureté, mais à la surface duquel on a dû pratiquer trois petites cavités, pour enlever des grains de matière étrangère, et qui devait être exact à 0^{ms},27 près, lui a donné une différence de 6^{ms},94 avec le kilogramme en platine comparé par M. Miller, et une différence de 6^{ms},77 avec le kilogramme en laiton doré. Peut être, ajoute un membre, Steinheil n'a-t-il pas tenu compte de l'humidité de l'air dans ses corrections ? Au reste, M. Chisholm donnera des renseignemens sur les résultats des pesées qui seront faites à son retour en Angleterre avec la balance à vide que vient de lui livrer M. Oertling.

M. Tresca met sous les yeux du Comité le kilogramme prototype du conservatoire, un kilogramme construit beaucoup plus récemment par Froment et deux kilogrammes de même volume que celui des archives et qui servent maintenant à toutes les comparaisons officielles.

Si M. Wild, de son côté, a fait construire un pareil kilogramme, afin d'éviter les corrections, il est permis de douter qu'un avantage réel puisse être obtenu en exagérant encore cette différence de volume, que l'on s'est ainsi efforcé de réduire au minimum.

Au reste, des expériences suivies devront être faites avec les différents kilogrammes en quartz déjà construits, cette matière étant beaucoup moins sujette à se rayer que le platine et même que le platine iridié. Il y a lieu de faire remarquer, toutefois, que toute rayure sur le quartz est le résultat d'une perte de poids, tandis que, sur le métal, elle ne produit presque toujours qu'un refoulement sans inconvénient réel.

M. Hirsch n'est pas convaincu par ce raisonnement ; l'altéra-

tion d'un des étalons, si elle était possible, sera d'ailleurs moins grave à l'avenir, quand la Commission internationale aura pourvu les pays intéressés d'étalons identiques.

Il est décidé que des essais seront faits pour éclairer tous les points de cette question importante.

Avant de se séparer, le Comité charge le bureau de l'approbation à donner au procès-verbal de cette dernière réunion.

M. Mathieu remercie la réunion et particulièrement MM. les commissaires étrangers de la parfaite entente qui n'a cessé de présider à toutes les discussions et qui a permis de décider toutes les questions avec une parfaite unité de vues. Il est à l'avance persuadé qu'il en sera de même dans les réunions générales fixées au mois de septembre.

La séance est levée à six heures et demie.

Le procès-verbal a été ultérieurement adopté par le bureau.

Le Président : L. MATHIEU.

Les Secrétaires : AD. HIRSCH, H. TRESCA.



RAPPORT
DU
DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE CANTONAL
A LA
COMMISSION D'INSPECTION
POUR L'EXERCICE DE 1871

Messieurs,

Les bâtiments de l'Observatoire n'ont eu besoin pendant l'exercice de 1871 que de petites réparations courantes sans importance ; les travaux exécutés en 1869 dont j'ai rendu compte dans mon dernier rapport, ont remédié d'une manière complète aux défauts du toit de la salle méridienne, dont la fermeture a parfaitement résisté à l'épreuve du rude hiver que nous venons de passer, de sorte que nous n'avons plus eu la moindre gouttière et que même pendant les violentes poussées la neige n'a pas pénétré dans la salle.

Par contre notre instrument méridien a nécessité cette année quelques travaux d'une certaine impor-

tance. Comme je l'ai déjà dit dans un rapport précédent, ce bel instrument a en fait l'origine un défaut qui provient de la construction par laquelle son poids est supporté au moyen de contre-poids, et qui consiste en ce que son axe de rotation a une tendance se déplacer horizontalement d'un côté ou de l'autre lorsqu'on fait tourner la lunette autour de son axe dans un sens ou dans l'autre.

Ce défaut qui est sans grave inconvénient pour les observations de passage, devient fort gênant lorsqu'il s'agit d'observations systématiques de déclinaison telles que nous sommes appelés à faire pour la grande revue du ciel à laquelle nous prenons part; car le déplacement latéral de l'axe a pour conséquence de changer continuellement la distance du cercle divisé aux microscopes, et par conséquent de modifier sans cesse la valeur des micromètres et souvent même de mettre la division hors du foyer des microscopes.

J'ai d'abord cherché avec l'aide de M. Hipp qui a bien voulu exécuter les travaux nécessaires, à corriger autant que possible les vices de construction de la suspension, en dégageant les roues de friction et en faisant repolir les manches en acier avec lesquels l'axe y repose. Ne pouvant ainsi faire disparaître toute tendance de mouvement latéral, M. Hipp a essayé de combattre ce qui en restait, en faisant agir à angle droit sur l'une des extrémités de l'axe un ressort à boudin qui le poussait contre un arrêt fixé à l'autre coussinet. Mais cette disposition s'étant montrée impuissante à supprimer tout mouvement latéral, M. Kern a enfin réussi à le faire disparaître entièrement en fixant au coussinet occidental un ressort en acier assez

fort pour tenir l'axe immobile horizontalement, sans toutefois le gêner trop et compromettre ainsi la stabilité de sa position dans l'espace.

Dans le but de faciliter les observations des zones auxquelles cet instrument doit servir pendant les années suivantes, j'ai dû faire faire encore quelques autres modifications de détail qui ont réussi. Afin de pouvoir déterminer la flexion de la lunette, il convient de pouvoir observer l'image réfléchie des étoiles polaires et équatoriales, et il faudra pour cela pourvoir à l'installation du bain de mercure des deux côtés de l'instrument; je me suis déjà entendu avec M. l'architecte cantonal sur les travaux à exécuter dans ce but dans la salle méridienne.

Nos pendules ont marché pendant toute l'année avec régularité; cependant leur variation moyenne, surtout pour l'horloge sidérale, a augmenté sensiblement, ce que je crois pouvoir attribuer en partie à la qualité défectueuse de l'huile; je me suis procuré dernièrement d'un horloger d'Amsterdam une huile d'une qualité exceptionnelle, qui a donné d'excellents résultats à l'Observatoire de Leyde, et j'espère pouvoir prochainement faire nettoyer nos pendules, en premier lieu celle de Winnerl qui, je n'en doute pas, reprendra alors sa belle marche d'autrefois. En même temps je réglerai définitivement la compensation de la pendule de Houriet qui est encore un peu trop faible.

Une modification que j'ai fait apporter par M. Hipp aux cadrans sympathiques installés dans la coupole, a assuré la régularité de leur fonctionnement.

Nos autres instruments sont en bon état. Le baromètre enregistreur avait montré dans le courant de

l'année plusieurs fois des irrégularités et même des interruptions ; après plusieurs essais M. Hipp a enfin réussi à trouver le défaut, du reste peu grave, et après y avoir remédié, cet appareil fonctionne de nouveau avec une régularité parfaite.

Pour notre bibliothèque dont les modestes ressources sont absorbées en grande partie par les abonnements aux revues astronomiques et par l'achat des ouvrages indispensables qui paraissent, j'ai pu acquérir avec l'assentiment de la direction de l'instruction, la collection de l'ancien « Astronomisches Jahrbuch de Berlin », qui nous a été offert à un prix très-modéré.

II. Transmission de l'heure et observation des chronomètres.

L'état de transmission de l'heure est à peu près resté le même que dans les dernières années, c'est-à-dire que le nombre de jours où le signal est arrivé est suffisant pour les besoins du réglage dans les deux stations de la Chaux-de-Fonds et du Locle, tandis qu'on ne peut pas en dire autant des deux autres stations plus éloignées.

Quant à l'Observatoire, il continue à donner tous les soins à ce service important ; la preuve en est que cette année encore le signal n'est pas parti de l'Observatoire trois fois seulement, deux fois par la faute de la pendule et une fois par celle de la pile.

Mais souvent l'interruption complète de la ligne, ou son état défectueux d'isolation, souvent aussi des défauts ou négligences dans l'un ou l'autre des cinq bureaux télégraphiques que notre courant doit parcourir, sont cause qu'à mesure que la station est plus éloignée,

le signal y arrive plus rarement. Ainsi à la *Chaux-de-Fonds* où l'on a observé 318 fois, le signal est arrivé 264 fois, il n'a donc manqué *qu'une fois sur 5, 9 jours*. Au *Locle*, le nombre de jours d'observation étant 338, le signal est arrivé 237 fois, de sorte qu'il a manqué *une fois sur 3, 3 jours*. Aux *Ponts* par contre notre signal a manqué 182 fois et à *Fleurier* 162 fois.

L'expérience me convainc toujours davantage, que ce service ne jouira de toute la régularité désirable qu'à condition qu'on se décidera à transmettre le signal d'heure sur un fil spécial, de sorte qu'il n'aurait plus besoin de passer par les bureaux télégraphiques et que nous pourrions nous dispenser de nous servir d'une pile de relais au Locle. C'est alors seulement que je pourrais répondre de l'arrivée parfaitement régulière du signal dans toutes les stations.

Les renseignements sur l'autre service pratique de l'Observatoire se trouvent rassemblés dans mon rapport annuel sur le concours des chronomètres, que je me permets de transcrire ici.

*A la Direction de l'Intérieur de la République et Canton
de Neuchâtel.*

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

J'ai l'honneur de vous présenter le rapport réglementaire sur le concours de chronomètres qui ont été envoyés à l'Observatoire pendant l'année 1871, et de l'accompagner des tableaux extraits de nos registres d'observation.

Je me permettrai de résumer d'abord le résultat général du concours et de le comparer à ceux des années précédentes. Vous pouvez vous convaincre, Monsieur le

Directeur, que si le nombre des chronomètres présentés en 1871 est un peu inférieur à celui de 1870 il est cependant plus fort que pour les années précédentes, et que la qualité de notre horlogerie de précision se maintient à tous les points de vue, à la hauteur remarquable que j'ai pu signaler dans mon dernier rapport.

L'Observatoire a délivré en 1871 un nombre total de 145 bulletins de marche, dont 1 pour chronomètre de marine, 103 pour des chronomètres de poche observés pendant 1 mois, et 41 pour des montres observées pendant 15 jours seulement. Conformément à l'article 3 du règlement sur le concours, j'ai consigné dans le tableau I ci-joint toutes ces montres, en indiquant pour chacune le résumé de sa marche et en les ordonnant suivant la variation qu'elles ont montrée.

Cette fois encore le Locle a envoyé plus des deux tiers de tous les chronomètres (103), ensuite vient Neuchâtel avec 23; les Brenets en ont envoyé 8, les Ponts 6, la Chaux-de-Fonds 2, Gorgier 2 et Fleurier 1.

En rappelant que le nombre moyen des montres présentées par nos fabricants à l'Observatoire depuis sa fondation est de 84 par an, je consigne ici le nombre de chronomètres observés depuis l'institution du concours.

En 1866 nous avons délivré 68 bulletins de marche.

» 1867	»	75	»
» 1868	»	99	»
» 1869	»	132	»
» 1870	»	168	»
» 1871	»	145	»

Quant à la qualité des chronomètres que nous avons eu à observer en 1871, on peut en juger surtout par la variation très faible que leur marche a montrée d'un jour à l'autre. Cette variation diurne est en moyenne de tous les 145 chronomètres 0^s,55; le chronomètre de marine

n'a varié d'un jour à l'autre que de 0^s, 15 ; les 103 chronomètres observés pendant un mois ont une variation moyenne de 0^s,52 ; pour les 41 montres observées pendant quinze jours elle est de 0^s,64.

Ces chiffres sont presque identiquement les mêmes que l'année précédente. Il en est de même pour la proportion avec laquelle les chronomètres entrent dans les trois classes suivantes :

1^{re} classe, variation au-dessous de 0^s,5 : 62 chronomètres, c'est-à-dire 43 %, avec une variation moyenne de 0^s,39.

2^{me} classe, variation au-dessous de 1^s : 139 chronomètres, c'est-à-dire 96 % avec une variation moyenne de 0^s,52.

3^{me} classe, variation entre 1^s et 2^s : 6 chronomètres, c'est-à-dire 4 % avec une variation moyenne de 1^s,24.

Comme toujours la grande majorité des chronomètres (107) est pourvue de l'échappement à ancre, 27 chronomètres sont à bascule, 7 à ressort, et 4 à tourbillon. C'est l'échappement à ressort qui, cette fois, a montré la plus faible variation moyenne (0^s,47) ; vient ensuite l'échappement à bascule avec une variation de 0^s,53 ; l'échappement à ancre donne, comme celui à tourbillon, une variation moyenne de 0^s,56. On ne peut donc méconnaître que les échappements libres l'emportent cette année, pour la régularité de la marche, sur l'échappement à ancre. Nos artistes semblent avoir tenu à honneur d'atteindre à la perfection aussi dans cette construction dans laquelle les horlogers anglais excellaient surtout.

Pour vous mettre à même, Monsieur le Directeur, de juger d'un coup d'œil du remarquable perfectionnement de notre horlogerie de précision, je consignerai dans le tableau suivant pour les années consécutives les chiffres qui indiquent la variation moyenne de la marche des

chronomètres d'un jour à l'autre, en distinguant les différents genres d'échappements.

	Ancre.	Echappement à Bascule.	Ressort.	Tourbillon	Moyenne générale.
1862	1 ^s , 51	1 ^s , 80	1 ^s , 02	2 ^s , 30	1 ^s , 61
1863	1, 39	1, 28	1, 37	0, 64	1, 28
1864	1, 14	1, 47	1, 17	0, 66	1, 27
1865	0, 89	1, 01	0, 70	0, 42	0, 88
1866	0, 67	0, 73	1, 01	0, 35	0, 74
1867	0, 70	0, 61	0, 74	0, 52	0, 66
1868	0, 57	0, 56	0, 66	0, 29	0, 57
1869	0, 61	0, 58	0, 60	0, 55	0, 60
1870	0, 53	0, 62	0, 52	0, 40	0, 54
1871	0, 56	0, 53	0, 47	0, 56	0, 55
Variat. moyen. des 10 ans	0 ^s ,677	0 ^s ,901	0,795	0,789	0,762
donnée par chronomètres.	496	272	95	36	899

On voit par ce tableau que dans le courant des 10 ans la précision de la marche de nos chronomètres est devenue trois fois plus grande qu'elle n'était au commencement, et qu'avec une variation moyenne d'une demi-seconde environ elle se maintient à un degré de perfection qu'il serait difficile de dépasser.

On arrive au même résultat par l'examen de l'isochronisme et de la compensation. Quant au premier, si l'on distingue les différents genres de spiraux, en séparant ceux qui sont pourvus de la courbe finale de Phillips, on obtient pour 1871 les résultats suivants, d'abord pour la variation diurne :

116 chronomètres à spiral plat, avec courbe Phillips donnent la variation moyenne de 0^s,54
 7 chronomètres à spiral plat Breguet donnent la variation moyenne de 0^s,54

7 chronomètres à spiral cylindrique avec courbe Phillips donnent la variation moyenne de	0 ^s ,44
14 chronomètres à spiral cylindrique sans courbe Phillips, donnent la variation moyenne de	0 ^s ,68
1 chonomètre à spiral sphérique, donne la variation moyenne de	0 ^s ,68
145 chron. donnent en général la variat. moyen.	0 ^s ,55

Et ensuite pour la variation du plat au pendu nous trouvons :

86 chronomètres à spiral plat, avec courbe Phil- lips, donnent	2 ^s ,00
5 chronomètres à spiral plat Breguet	2 ^s ,05
4 chronomètres à spiral cylindrique avec courbe Phillips	0 ^s ,41
8 chronomètres à spiral cylindrique sans courbe Phillips donnent	1 ^s ,45
103 chron. donnent une variation du plat au pendu moyenne de	1 ^s ,90

On reconnaît par ces tableaux que l'influence favorable de la courbe théorique de Phillips qui est de plus en plus employée généralement, se fait surtout sentir pour les spiraux cylindriques, où elle produit un réglage presque parfait.

La compensation des balanciers est cette fois aussi bien, sinon mieux réglée que dans les deux années précédentes ; on peut s'en convaincre par le tableau suivant qui indique la variation de la marche pour un degré d'augmentation de température :

4 chronomètres, c'est-à-dire 4 % ont donné une variation par degré	0 ^s ,0
52 chronomètres, c'est-à-dire 47 % ont donné une variation par degré au dessous de	0 ^s ,1

88 chronomètres, c'est-à-dire 79 % ont donné une variation par degré au dessous de 0^s,2
 101 chronomètres, c'est-à-dire 91 % ont donné une variation par degré au dessous de 0^s,3
 10 chronomètres, c'est-à-dire 9 % ont donné une variation par degré au dessus de 0^s,3
 111 chronomètres ont montré en moyenne une variation par degré de température de 0^s,13

Le plus grand nombre des chronomètres (66) est légèrement surcompensé, pour les autres la compensation est un peu trop faible.

Le tableau suivant montrera les progrès constants que le réglage des chronomètres a faits d'année en année :

	Variation du plat au pendu	Variation pour 1° de température
En 1864	8,21	0 ^s ,48
1865	6,18	0 ^s ,45
1866	3,56	0 ^s ,36
1867	3,57	0 ^s ,16
1868	2,44	0 ^s ,15
1869	2,43	0 ^s ,14
1870	2,37	0 ^s ,14
1871	1,90	0 ^s ,13

L'emploi de la fusée s'est montré de nouveau sans influence sur la variation de la marche diurne.

Après ces considérations générales sur le concours de 1871, j'arrive maintenant aux chronomètres qui occupent le premier rang et qui d'après les dispositions du règlement, ont mérité des prix.

Nous n'avons reçu cette année qu'un seul chronomètre de marine de la part de MM. *Henri Grandjean et C^{ie} au Locle*, maison qui n'abandonne pas les efforts très-louables qu'elle fait depuis longtemps pour développer chez nous la fabrication des montres marines. La pièce que

ces messieurs ont présentée, non seulement remplit largement les conditions exigées par le règlement pour les prix ; mais avec une variation moyenne de 0^s,15 d'un jour à l'autre, une différence de 2^s,6 entre la plus forte et la plus faible marche diurne, et avec une variation de 0^s,05 par degré de température, ce chronomètre ferait honneur au constructeur le plus renommé. M. Grandjean exprime, dans sa lettre d'envoi, le désir que dans le rapport il soit fait mention de M. Robert Landry qui a fait l'échappement de ce chronomètre, et de M. Otto Kaurup qui l'a réglé, tous les deux au Locle.

C'est encore à la maison de *M. Henri Grandjean* qu'appartient le chronomètre de poche qui occupe le premier rang parmi ceux de 1871. C'est une montre à ancre avec spiral plat à courbe terminale de Phillips, sans fusée et à remontoir. Réglée presque complètement au temps moyen, car elle ne retardait que de 0^s,11 de seconde par jour, elle n'a varié que de 0^s,23 d'un jour à l'autre ; dans la position verticale elle retardait de 1^s,44 par rapport à la marche dans la position horizontale ; à l'étuve elle a montré une avance de 0^s,03 par degré de température ; et enfin la différence entre les marches diurnes extrêmes qui ont eu lieu pendant le mois d'épreuve, n'est que de 2^s,2. C'est un de ces chronomètres qui font honneur au constructeur et au régleur.

Viennent ensuite, au 2^{me} et 3^{me} rang, deux chronomètres à bascule avec spiral plat Phillips, tous les deux fabriqués par M. *Ulysse Bréting au Locle*. Bien que leur variation diurne (0^s,27 et 0^s,28) soit un peu plus forte que celle du premier, elle reste encore au-dessous de 0^s,3, et la différence entre les marches extrêmes est pour l'un 3^s,1 et pour l'autre 3^s,4. Le Numéro 20722 a retardé du plat au pendu de 2^s,01 et le Numéro 20723 a avancé de 2^s,6. Le premier avance seulement de 0^s,04 par degré de température, tandis que l'autre a retardé de 0^s,19 par degré.

Le quatrième rang du tableau est occupé encore par une pièce de M. Bréting, toute semblable aux deux autres ; mais comme sa variation du plat au pendu (4^s,33) dépasse la limite (3^s,) prévue par l'article 5 du Règlement, le quatrième prix revient au N° 5 du tableau, c'est-à-dire au chronomètre à ancre N° 41411 de *MM. Sandoz frères aux Ponts*. C'est encore une excellente pièce variant de 0^s,31 d'un jour à l'autre, avec une différence de 2^s,3 seulement entre les marches diurnes extrêmes ; sa variation pour les deux positions est seulement de 1^s,23 et à l'étuve elle n'a retardé que de 0^s,06 par degré.

Le Numéro suivant est également une montre à ancre de *MM. Borel et Courvoisier à Neuchâtel*, qui a la même variation diurne, mais pour laquelle la différence entre les marches extrêmes est un peu plus grande (3^s,8) ; si pour cette raison elle ne reçoit pas de prix, elle mérite au moins une mention honorable.

Le hasard a voulu cette fois que deux des artistes couronnés reçoivent deux prix à la fois. Je ne sais si le Conseil d'Etat trouvera peut-être convenable de compléter le règlement par un article établissant qu'un fabricant ne peut recevoir plus d'un prix par an ; je doute cependant qu'un pareil hasard se rencontrera fréquemment. En tout cas il faut procéder cette année d'après le règlement en vigueur.

Par conséquent et d'après les explications données plus haut, j'ai l'honneur, Monsieur le Directeur, de vous proposer de décerner les prix suivants :

Fr. 150 au chronomètre de marine à ressort N° 89 de
MM. Henri Grandjean et C^{ie} au Locle.

« 125 au chronomètre de poche à ancre N° 24011 de
MM. Henri Grandjean et C^{ie} au Locle.

« 100 au chronomètre de poche à bascule N° 20722 de
M. Ulysse Bréting au Locle.

« 75 au chronomètre de poche à bascule N° 20723 de
M. Ulysse Bréting au Locle.

« 50 au chronomètre de poche à ancre N° 41411 de
MM. Sandoz frères aux Ponts,

Je joins au présent rapport les copies des bulletins de
marche des cinq chronomètres. (Voir les tableaux II à VI.)

Veuillez agréer, Monsieur le Directeur, l'assurance de
ma parfaite considération.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal :

(Signé) Dr Ad. HIRSCH.

Abstraction faite de la remarque que j'ai eu l'occasion de faire dans ce rapport au sujet d'une nouvelle disposition à introduire dans le règlement pour le concours, je dois nantir la Commission d'une proposition que M. H. Grandjean m'a prié de vous soumettre et qui contient des modifications importantes de l'organisation actuelle du concours.

M. Grandjean croit, qu'il serait dans l'intérêt bienentendu de notre industrie chronométrique qui va en se développant d'une manière sensible, que l'Etat augmentât le chiffre et le nombre des prix ; ce serait un excellent moyen pour donner une nouvelle impulsion à cette importante branche de notre industrie nationale. Par une extension notable qu'on donnerait au concours, on tiendrait compte autant que possible de la plainte qu'on entend fréquemment formuler, que ce sont toujours les mêmes personnes qui obtiennent les prix, et l'on encouragerait un plus grand nombre de nos horlogers à concourir.

M. H^{ri} Grandjean voudrait donc que la somme qui est affectée aux prix pour les chronomètres soit por-

tée à fr. 1000 ou 1,200 et qu'elle soit répartie sur trois classes de chronomètres approximativement de la manière suivante :

1 ^{re} classe.	Chronomètres de marine, observés pendant 2 mois, 2 prix	fr. 300.
2 ^{me} «	Chronomètres de poche observés 2 mois, 6 prix	fr. 500.
3 ^{me} «	Chronomètres de poche, observés 1 mois, 6 prix	fr. 400.
	14 prix	fr. 1,200.

M. Grandjean désirerait également que le nouveau règlement pour l'admission des chronomètres exigeât, pour avoir le droit de concourir, la déclaration des fabricants que les principales parties ont été *fabriquées* dans le canton, avec la faculté d'annoncer par qui ces parties ont été faites, pour que les noms de ces horlogers figurent dans le rapport.

Permettez que j'appuie les propositions de notre honorable concitoyen par quelques considérations. S'il pouvait encore être douteux à quel point l'encouragement, donné par l'Etat, a contribué au développement de notre horlogerie de précision, on s'en convaincrerait par le fait qu'on vient d'ouvrir à l'Observatoire de Genève un concours de chronomètres semblable au nôtre.

Comme M. Grandjean, la classe de l'industrie de l'Institut Genevois qui a élaboré le programme de ce concours, a jugé que les montres devaient rester plus d'un mois en observation ; à Genève on a fixé 6 semaines. — Sans vouloir recommander un pareil prolongement du terme d'observation pour tous les chrono-

mètres, en vue surtout de l'opposition qu'une telle disposition ne manquerait pas de rencontrer chez la plupart de nos fabricants, qui sont ordinairement très pressés pour reprendre leurs pièces, je dois reconnaître qu'en introduisant, d'après le projet de M. Grandjean, une classe de chronomètres de poche qui resteraient six semaines ou deux mois à l'Observatoire, on rendrait possible leur observation non-seulement au plat et au pendu, mais dans plusieurs positions verticales.

Il n'y a pas de doute qu'on contribuerait ainsi au perfectionnement ultérieur du réglage; c'est aussi l'avis de M. Phillips, le savant inventeur du spiral isochrone qui est venu, il y a quelques mois, à Neuchâtel et au Locle, pour se renseigner sur l'organisation de notre concours et sur la pratique de l'art du réglage.

En tenant compte de ce point de vue et pour augmenter le nombre d'encouragements on pourrait éche-
lonner les prix de la manière suivante :

<i>I. Chronomètres de marine</i> , restant deux	
mois en observation :	1 prix de fr. 225
<i>II. Chronomètres de poche</i> , restant six semaines en observation :	
	1 prix de fr. 200
	1 prix de fr. 175
	1 prix de fr. 150
<i>III. Chronomètres de poche</i> , restant un mois	
en observation :	1 prix de fr. 125
	1 prix de fr. 100
	1 prix de fr. 75
	1 prix de fr. 50
Total 8 prix de fr. 1,100	

Si une semblable proposition trouvait l'approbation de la commission et était admise par l'autorité supérieure, il faudrait naturellement modifier en conséquence le règlement existant du concours.

III. Travaux scientifiques.

Les observations astronomiques ont été continuées régulièrement comme d'habitude; à l'instrument méridien les travaux préparatoires étant terminés, nous avons commencé à observer la zone équatoriale des étoiles jusqu'à la 9,5^{me} grandeur dont nous nous sommes chargés. A la lunette équatoriale nous observons de préférence les petites planètes nouvellement découvertes.

Comme d'habitude je donne dans le tableau suivant la statistique des observations méridiennes, sur lesquelles repose en premier lieu la détermination de l'heure, et par conséquent le service pratique de l'Observatoire.

Mois	Nombre des nuits d'observ.	Nombre des étoil. observées.	Nombre des obs. du soleil.	Nombre des jours sans observat.	Durée moy. des interv. sans observat.	Plus long interv. sans observat.
Janvier.	7	55	11	19	2,5 jours	8 jours
Février.	12	104	12	12	1,8 »	5 »
Mars.	15	127	17	10	1,5 »	4 »
Avril.	10	107	15	13	1,6 »	4 »
Mai	23	191	26	3	1,2 »	2 »
Juin.	11	119	16	12	1,7 »	6 »
Juillet.	27	327	23	1	1,0 »	2 »
Août	26	218	26	2	1,1 »	3 »
Septembre.	23	195	24	2	1,0 »	2 »
Octobre.	13	122	15	14	1,7 »	7 »
Novembre.	9	86	11	15	2,2 »	9 »
Décembre.	12	100	12	16	2,0 »	9 »
1871	188	1751	208	119	1,6 jours	9 jours

On voit que le nombre des nuits d'observation aussi bien que le nombre de jours où il a été possible d'observer le passage du soleil, est très considérable, de sorte que le nombre des jours où l'on n'a pu faire aucune détermination de l'heure, est réduit à 119, et la durée moyenne de l'intervalle entre deux déterminations de l'heure n'est par conséquent qu'un jour et demi; les plus longs intervalles sont de 9 jours, survenus 2 fois dans les mois de Novembre et Décembre, où nous avons été bloqués par un brouillard persistant. On n'a pu arriver à ce résultat favorable pour la précision de l'heure que nous transmettons par le télégraphe, qu'en guettant avec scrupulosité tous les moments où le ciel s'éclaircit.

Si toutefois le nombre des étoiles observées dans les mois d'été est cette fois un peu moindre que les années précédentes, cela provient de ce que nous n'avons pas fait en 1871 de détermination télégraphique de longitude. La différence de longitude de notre Observatoire est déterminée maintenant avec les quatre Observatoires de Genève, Berne, Zurich et Milan et avec les trois stations astronomiques du Righi, Weissenstein et du Simplon; il ne nous reste plus qu'à faire la même opération avec l'observatoire de Paris et, d'après les pourparlers que j'ai eus dernièrement avec M. Delaunay, elle sera exécutée aussitôt que l'Observatoire de Paris sera en possession des appareils enregistreurs nécessaires.

N'étant pas occupé en 1871 par une nouvelle détermination de ce genre, j'ai pu avancer la réduction et les calculs des opérations antérieures. J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Commission notre mé-

moire sur la « *différence de longitude entre la station du Righi et les Observatoires de Zurich et de Neuchâtel* », que j'ai publié l'année dernière en commun avec mes collègues MM. Plantamour et Wolf. Nous avons eu la satisfaction de voir s'accorder d'une manière parfaite les résultats définitifs de ces observations compliquées ; notre travail contient entre autres des recherches nouvelles sur les équations personnelles, qui sont l'élément le plus épineux de ces opérations et pour lesquelles nous avons réussi à découvrir la source principale des incertitudes et des contradictions qui ont embarrassé beaucoup les astronomes jusqu'à présent.

Les deux mémoires qui rendent compte de la détermination de longitude avec Berne et le Weissenstein sont sous presse.

La Commission géodésique qui a siégé à l'Observatoire le 14 Mai sous la présidence du général Dufour, a décidé sur ma proposition de publier un premier volume de notre triangulation contenant les observations originales, leurs réductions au centre et le calcul des angles probables ; la Commission ayant bien voulu me décharger de la direction spéciale de cette publication, elle s'imprime dans ce moment à Zurich sous la surveillance de mon collègue M. Wolf.

Comme vous pouvez voir par le procès-verbal de la 10^{me} séance de la Commission que je vous présente, la tâche qui incombe à la Suisse pour la mesure des degrés en Europe est accomplie en grande partie. Les derniers travaux de triangulation, destinés à rattacher l'Observatoire du Simplon au réseau de triangles, s'ils ne sont pas complètement terminés à cause des difficultés extraordinaires avec lesquelles on avait à lutter, sont

fort avancés. L'expédition astronomique au Simplon, où M. Plantamour a déterminé, outre la différence de longitude avec les Observatoires de Milan et de Neuchâtel, la latitude, l'azimut et l'intensité de la pesanteur, a parfaitement réussi.

Le nivellement de précision enfin a été conduit en 1871 dans le Nord-Est de la Suisse où nous avons exécuté un polygone entre les lacs de Zurich et de Constance, et nous nous sommes rattachés au réseau allemand à Fussach et à Constance.

Afin de pouvoir réunir tous les nivellements de précision qui s'exécutent en Europe, et en exprimer les résultats dans la même unité, j'ai offert à la Conférence de l'association géodésique de comparer les mires des différents pays. J'ai en effet exécuté cette comparaison des mires étrangères avec l'étalon en fer que nous possédons au bureau fédéral des poids et mesures à Berne, et au moyen de repères fixés devant notre Observatoire.

Nous avons été retardés pour la publication de notre grand polygone des Alpes parce que les calculs étant achevés et vérifiés, il s'est montré qu'on arrive à Bellinzona par le Simplon avec une hauteur de 1^m, 2 plus forte que par le Gothard. Je crois avoir découvert la cause de cet écart dans l'influence de l'attraction des montagnes sur le niveau. Cette perturbation qu'on a ignorée jusqu'à présent, a non seulement un intérêt théorique et offre une nouvelle méthode d'étudier les déviations de la verticale; mais elle peut avoir même une certaine portée pratique pour les nivellements servant de base à la construction des chemins de fer des montagnes et surtout des tunnels des Alpes.

Aussi la Commission géodésique qui était réunie il y a quelques jours, m'a autorisé à m'entendre avec la direction du Gothard pour les opérations à faire pour mettre les cotes de sa ligne à l'abri de cette source d'erreurs.

La conférence générale de l'association géodésique internationale a été assemblée au mois de Septembre à Vienne où elle a reçu le plus aimable accueil de part du gouvernement impérial. Dans de nombreuses et laborieuses séances la conférence a contrôlé la marche des travaux et donné une nouvelle impulsion à l'entreprise scientifique à laquelle aujourd'hui tous les pays du continent Européen se sont associés.

En commun avec mon collègue M. Bruhns j'ai publié déjà en Décembre les procès-verbaux de nos séances et dans quelques jours vont paraître les Comptes rendus détaillés de la Conférence de Vienne, dont je viens de terminer la rédaction française.

Ayant été nommé de nouveau membre de la Commission permanente de l'Association, je dois me rendre au mois de septembre à sa réunion annuelle qui cette année aura lieu à Leyde.

Dans le même mois se réunira à Paris la Commission internationale pour la réforme des poids et mesures métriques.

Sur ma proposition la Conférence de Vienne avait insisté auprès du gouvernement français pour qu'il ne tardât pas de convoquer la Commission et son Comité de recherches préparatoires; ce dernier a été réuni en effet à Paris le 2 avril et cette fois l'Allemagne y était représentée. Dans des séances qui ont duré deux semaines, nous avons étudié toutes les questions

physiques et techniques importantes pour la construction des nouveaux prototypes, dont ceux du mètre seront en platine iridié et ceux du kilogramme probablement en cristal de roche. Tous les pays intéressés recevront des étalons identiques et soigneusement comparés, de même valeur que les prototypes internationaux. Pour veiller à la conservation de ces derniers, pour maintenir la précision et l'uniformité des poids et mesures et pour fournir non seulement aux gouvernements, mais aussi aux savants et constructeurs des étalons de précision, j'ai proposé la fondation d'un « bureau international de poids et mesures » à Paris, placé sous la haute surveillance de notre Commission et entretenu aux frais communs de tous les Etats intéressés, représentant une population de presque 300 millions. Notre Comité a décidé de recommander le projet aux gouvernements qui, nantis ainsi de la question, pourront donner à leurs délégués les instructions nécessaires pour la prochaine réunion de la Commission. Si cet institut métrologique pouvait être fondé par le concours des principaux Etats, il rendrait non-seulement de grands services aux sciences et aux arts de précision, mais ce serait en même temps un nouveau lien entre les nations civilisées.

J'attends tous les jours les procès-verbaux imprimés de nos séances du mois d'avril ; pour le moment je me permets de vous présenter ceux de la session de 1870, qui ont été publiés en même temps dans les bulletins de la société des sciences naturelles de Neuchâtel.

Pour compléter mon rapport je n'ai plus qu'à mentionner que les observations météorologiques ont été

poursuivies régulièrement à l'Observatoire, aussi bien qu'à la station de Chaumont. La troisième station du canton, celle des Ponts, ayant été abandonnée par l'observateur pour des raisons personnelles, il nous importait de la remplacer par une autre station située également sur la chaîne centrale du Jura à une altitude considérable. Nous avons été assez heureux de la trouver à la Brévine où M. le pasteur Cornu a bien voulu se charger des observations.

Mes cours académiques d'astronomie et de physique du globe ont été suivis en 1871 avec zèle et régularité par un auditoire assez nombreux. L'arrangement malheureux de nos vacances m'a obligé, retenu que j'étais à la conférence géodésique de Vienne, de commencer mes leçons un mois après l'ouverture du cours ; mais j'ai remplacé les leçons perdues en septembre en portant pendant tout l'hiver le nombre des leçons de trois à quatre par semaine.

Je termine ce rapport en me félicitant de l'acquisition de M. le Dr Becker comme aide-astronome de notre Observatoire ; formé aux Observatoires de Berlin et de Leyde, M. Becker remplit les fonctions d'observateur et de calculateur avec autant de conscience que d'habileté.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal,

Dr Ad. HIRSCH.



La Commission d'inspection de l'Observatoire a visité en détail le bâtiment et les instruments, et a constaté que le tout était maintenu dans un ordre parfait.

Après avoir pris connaissance du rapport sur l'exercice de 1871, la Commission a été unanime pour témoigner à M. le Directeur de l'Observatoire son approbation la plus complète, et lui adresser ses remerciements pour les bons soins qu'il apporte à tout ce qui concerne l'amélioration de notre industrie nationale, aussi bien que pour la manière distinguée en laquelle il représente notre pays dans les travaux scientifiques internationaux auxquels notre Observatoire est appelé à prendre part. Elle a constaté avec plaisir que non seulement le nombre des chronomètres observés s'est maintenu à peu près au niveau de celui des meilleures années, mais encore que la perfection dans le réglage est arrivée à un point tel que de nouveaux progrès deviennent de plus en plus difficiles. Elle a examiné ensuite la proposition contenue dans le rapport qui précède, d'une révision du règlement de concours et d'une augmentation du crédit alloué par le Grand-Conseil pour prix décernés aux meilleurs chronomètres et elle en recommande au Conseil d'Etat la prise en considération. Deux autres propositions lui paraissent également dignes d'adoption : l'une tendant à faire traduire dans plusieurs langues, notamment en anglais et en allemand, et à faire distribuer dans tous les pays par l'entremise des consuls Suisses, la partie du rapport de l'Observatoire qui a trait à l'observation des chronomètres ; un membre a envoyé dans plusieurs villes d'Amérique des exemplaires français de ce rapport et il a pu se convaincre que cette distribution

avait produit un excellent effet ; — l'autre consistant à demander qu'une distinction spéciale, revêtant une forme quelconque, cachet, médaille, diplôme, inscription dans l'intérieur de la boîte, ou telle autre qui paraîtrait préférable, soit accordée à toute pièce qui obtient un prix ou une mention, ce qui, mieux encore que le bulletin de marche, en permettrait le placement avantageux.

Neuchâtel, le 10 Mai 1872.

La Commission d'inspection.



ES PENDANT

+ 3,01	+ 0,02	4,9
+ 1,06	+ 0,01	3,4
+ 0,82	+ 0,02	3,7
+ 6,72	+ 0,02	13,2
- 1,16	- 0,23	5,6
- 0,29	- 0,06	3,1
+ 0,44	- 0,07	5,2
- 0,48	- 0,14	3,8
- 0,75	+ 0,10	6,5
- 0,97	+ 0,30	6,7
+ 0,76	- 0,20	3,9
- 2,11	- 0,26	5,0
+ 1,26	- 0,22	5,7
- 5,17	- 0,17	9,4
+ 3,24	+ 0,02	7,4
- 0,31	+ 0,10	4,4
- 0,40	+ 0,17	7,8

-		1 ^s ,3
-		1,3
-		1,5
-		3,1
-		1,9
-		1,0
-	+ 0 ^s ,21	2,9
-		1,7
-		1,7



eau N° II.

onometre de marine N° 89, échappement à ressort,
spiral cylindrique, courbe Phillips, à fusée,
chant 56 heures, de MM. H. Grandjean et C^{ie},
au Locle.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Tempéra- ture.	Remarques
1871.				
octobre. 23—24	+0 ^s ,14	—0 ^s ,09	+12 ^o ,2	
24—25	+0,05	+0,10	» 12,1	
25—26	+0,15	—0,13	» 11,8	
26—27	+0,02	—0,29	» 11,2	
27—28	—0,27	+0,29	» 11,1	
28—29	+0,02	—0,18	» 10,7	
29—30	—0,16	—0,11	» 10,2	
30—31	—0,27	+0,15	» 10,7	
31—1	—0,12	+0,07	» 10,3	
novemb. 1—2	—0,05	—0,08	» 10,0	
2—3	—0,13	—0,15	» 9,8	
3—4	—0,28	+0,14	» 10,1	
4—5	—0,14	+0,07	» 9,7	
5—6	—0,07	—0,15	» 9,3	
6—7	—0,22	+0,08	» 9,1	
7—8	—0,14	—0,12	» 9,2	
8—9	—0,26	+0,18	» 9,4	
9—10	—0,08	—0,21	» 9,3	
10—11	—0,29	+0,16	» 9,3	
11—12	—0,13	—0,07	» 9,4	
12—13	—0,20	+0,15	» 9,0	
13—14	—0,05	+0,07	» 8,3	
14—15	+0,02	+0,12	» 8,1	
15—16	—0,10	—0,15	» 8,2	
16—17	—0,25	—0,08	» 8,3	
17—18	—0,17	+0,19	» 7,9	
18—19	+0,02	+0,01	» 7,9	
19—20	+0,03	—0,01	» 7,1	
20—21	+0,02	+0,39	» 6,8	
21—22	+0,41	+0,12	» 6,1	
22—23	+0,53	—0,88	» 5,8	
23—24	—0,35	+1,25	» 28,4	à l'étuve.
24—25	+0,90	+0,86	» 6,3	
25—26	+1,76	+0,23	» 5,9	
26—27	+1,99	—0,06	» 5,6	
27—28	+1,93	—0,17	» 5,4	

Tableau N° II suite.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Température.	Remarques
1871.				
Novemb. 28—29	+2 ^s ,10	+0 ^s ,17	+5 ^o ,2	
29—30	+1,94	—0,16	» 5,5	
30—1	+1,80	—0,14	» 5,9	
Décemb. 1—2	+1,64	—0,16	» 5,6	
2—3	+1,52	—0,12	» 5,4	
3—4	+1,64	+0,12	» 5,5	
4—5	+1,69	+0,05	» 5,4	
5—6	+1,73	+0,04	» 5,1	
6—7	+1,98	+0,25	» 5,0	
7—8	+1,84	—0,14	» 5,4	
8—9	+1,84	—0,00	» 4,9	
9—10	+2,26	+0,42	» 3,8	
10—11	+2,27	+0,01	» 3,7	
11—12	+2,31	+0,04	» 3,9	
12—13	+2,26	—0,05	» 3,8	
13—14	+2,02	—0,24	» 3,6	
14—15	+2,20	+0,18	» 3,3	
15—16	+2,23	+0,03	» 3,5	
16—17	+1,95	—0,28	» 4,1	
17—18	+1,70	—0,25	» 5,1	
18—19	+1,64	—0,06	» 5,1	
19—20	+1,46	—0,18	» 5,2	
20—21	+1,51	+0,05	» 5,3	
21—22	+1,47	—0,04	» 5,1	
22—22	+1,29	—0,18	» 5,7	
Marche moyenne en 24 heures				+ 0 ^s ,83
Variation moyenne d'un jour à l'autre				0,15
Variation pour 1 ^o de température				— 0,05
Différence entre les marches maxima et minima				2,60

Tableau N° III.

Chronomètre de poche, N° 24011, échappement à
 ancre, spiral plat Phillips, à remontoir, de
 MM. H. Grandjean et Cie, au Locle.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Tempéra- ture.	Remarques
1871.				
Mars. 23—24	—0 ^s ,8		+ 8 ^o ,0	Position horizont.
24—25	—1,0	—0 ^s ,2	» 8,7	
25—26	—1,1	—0,1	» 9,2	
26—27	—1,1	0,0	» 0,8	
27—28	—0,9	+0,2	» 9,2	
28—29	—1,0	—0,1	» 9,4	
29—30	—0,9	+0,1	» 8,6	
30—31	—0,9	0,0	» 8,0	
31—1	—0,1	+0,8	» 7,6	
Avril. 1—2	—0,9	—0,8	» 31,1	à l'étuv.id.
2—3	—0,2	+0,7	» 7,9	
3—4	—0,8	—0,6	» 7,6	
4—5	—0,1	+0,7	» 7,9	
5—6	—0,2	—0,1	» 8,3	
6—7	+0,1	+0,3	» 8,4	
7—8	+0,1	0,0	» 9,1	
8—9	+0,7	+0,6	» 9,6	
9—10	0,0	—0,7	» 10,2	
10—11	0,0	0,0	» 10,2	Position verticale.
11—12	+0,9	+0,9	» 10,4	
12—13	+0,1	—0,8	» 10,9	
13—14	+0,6	+0,5	» 11,6	
14—15	+0,9	+0,3	» 12,4	
15—16	+0,9	0,0	» 12,4	
16—17	+1,0	+0,1	» 12,1	
17—18	+1,0	0,0	» 12,0	
18—19	+1,0	0,0	» 12,0	
19—20	+1,1	+0,1	» 11,5	
20—21	+1,0	—0,1	» 11,0	
21—22	+1,0	0,0	» 10,9	
22—23	+1,1	+0,1	» 10,6	
Marche moyenne en 24 heures			+ 0 ^s 11,	
Variation moyenne d'un jour à l'autre			0,23	
Variation moyenne du plat au pendu			+ 1,44	
Variation pour 1° de température			— 0,03	
Différence entre les marches maxima et minima			2,2	

Tableau N° IV.

Chronomètre de poche, N° 20722, échappement à
bascule, spiral plat Phillips, à remontoir, de
M. *Ulysse Breting*, au Locle.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Tempéra- ture.	Remarques
1871.				
Novemb. 23—24	—0 ^s ,6	—0 ^s ,1	+ 6 ^o ,4	Position horizont.
24—25	—0,7	0,0	» 6,3	
25—26	—0,7	+0,4	» 5,9	
26—27	—0,3	—0,3	» 5,6	
27—28	—0,6	—0,1	» 5,4	
28—29	—0,7	+0,3	» 5,2	
29—30	—0,4	—0,9	» 5,5	
Décemb. 30—1	—1,3	+0,8	» 28,1	à l'étuve
1—2	—0,5	+0,4	» 5,6	Position verticale.
2—3	—0,1	+0,1	» 5,4	
3—4	0,0	—0,1	» 5,5	
4—5	—0,1	—0,1	» 5,4	
5—6	—0,2	+0,1	» 5,1	
6—7	—0,1	—0,4	» 5,0	
7—8	—0,5	+1,8	» 5,4	
8—9	+1,3	+0,8	» 4,9	
9—10	+2,1	+0,1	» 3,8	
10—11	+2,2	0,0	» 3,7	
11—12	+2,2	+0,1	» 3,9	
12—13	+2,3	—0,5	» 3,8	
13—14	+1,8	+0,5	» 3,6	
14—15	+2,3	—0,2	» 3,3	
15—16	+2,1	+0,3	» 3,5	
16—17	+2,4	—1,2	» 4,1	
17—18	+1,2	—0,1	» 5,1	
18—19	+1,1	—0,4	» 5,1	
19—20	+0,7	0,0	» 5,2	
20—21	+0,7	—0,1	» 5,3	
21—22	+0,6	—0,2	» 5,1	
22—23	+0,4		» 5,7	
Marche moyenne en 24 heures			+ 0 ^s ,55	
Variation moyenne d'un jour à l'autre			0,27	
Variation moyenne du plat au pendu			+ 2,01	
Variation pour 1° de température			— 0,04	
Différence entre les marches maxima et minima			3,1	

Tableau N° V.

Chronomètre de poche N° 20723, échappement
à bascule, spiral plat Phillips, à remontoir, de
M. *Ulysse Breting*, au Locle.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Tempéra- ture.	Remarques
1871.				
Octobre. 5— 6	—1 ^s ,8	+ 0 ^s ,1	+13° ,5	Position horizont.
6— 7	—1 ,7	— 0 ,3	» 13 ,1	
7— 8	—2 ,0	— 0 ,1	» 13 ,2	
8— 9	—2 ,1	— 0 ,0	» 13 ,5	
9—10	—2 ,1	+ 0 ,1	» 13 ,7	
10—11	—2 ,0	— 0 ,6	» 13 ,4	à l'étuv.id.
11—12	—2 ,6	+ 3 ,0	» 13 ,4	
12—13	+0 ,4	— 3 ,0	» 28 ,9	
13—14	—2 ,6	+ 0 ,2	» 12 ,3	
14—15	—2 ,4	— 0 ,1	» 11 ,7	
15—16	—2 ,5	+ 0 ,3	» 11 ,5	Position verticale.
16—17	—2 ,2	+ 0 ,2	» 11 ,6	
17—18	—2 ,0	— 0 ,0	» 12 ,0	
18—19	—2 ,0	— 0 ,2	» 12 ,0	
19—20	—2 ,2	— 0 ,0	» 11 ,9	
20—21	—2 ,2	— 2 ,7	» 11 ,9	
21—22	—4 ,9	+ 0 ,1	» 12 ,0	
22—23	—4 ,8	— 0 ,1	» 11 ,9	
23—24	—4 ,9	+ 0 ,2	» 11 ,8	
24—25	—4 ,7	— 0 ,4	» 11 ,7	
25—26	—5 ,1	+ 0 ,5	» 11 ,4	
26—27	—4 ,6	— 0 ,0	» 10 ,8	
27—28	—4 ,6	— 0 ,4	» 10 ,7	
28—29	—5 ,0	+ 0 ,3	» 10 ,3	
29—30	—4 ,7	— 0 ,3	» 9 ,8	
30—31	—5 ,0	+ 0 ,4	» 10 ,3	
31— 1	—4 ,6	+ 0 ,6	» 9 ,9	
Décemb. 1— 2	—4 ,0	— 0 ,7	» 9 ,6	
2— 3	—4 ,7	+ 0 ,7	» 9 ,4	
3— 4	—4 ,0	+ 0 ,7	» 9 ,7	
4— 5	—3 ,4	+ 0 ,6	» 9 ,3	
Marche moyenne en 24 heures				— 3 ^s ,26
Variation moyenne d'un jour à l'autre				0 ,28
Variation moyenne du plat au pendu				— 2 ,60
Variation pour 1° de température				+ 0 ,19
Différences entre les marches maxima et minima				3 ,4

